



VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA  
EKONOMICKÁ FAKULTA

KATEDRA VEŘEJNÉ EKONOMIKY

Využití odpadů jako efektivních zdrojů výroby energie

Waste Utilization As Efficient Sources of Energy Production

Student:

Helena Hadámková

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. David Slavata, Ph.D.

Šumperk 2010

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Ekonomická fakulta  
Katedra veřejné ekonomiky

## Zadání bakalářské práce

Student:

**Helena Hadámková**

Studijní program:

B6202 Hospodářská politika a správa

Studijní obor:

6202R055 Veřejná ekonomika a správa

Specializace:

01 Veřejná ekonomika a správa

Téma:

**Využití odpadů jako efektivních zdrojů výroby energie**  
**Waste Utilization As Efficient Sources of Energy Production**

Zásady pro vypracování:

1. Úvod
  2. Politika státu v oblasti využívání odpadů
  3. Výroba energií z odpadů v praxi
  4. Studie proveditelnosti konkrétního projektu a jeho zhodnocení
  5. Závěr
- Seznam použité literatury  
Seznam zkratk  
Prohlášení o využití výsledků bakalářské práce  
Přílohy

Seznam doporučené odborné literatury:

UŠTAK, S.; VÁŇA, J. a kol. *Bioplynová fermentace biomasy a biologicky rozložitelných odpadů*. 1. vyd. Praha: CZ-Biom, Výzkumný ústav rostlinné výroby, 2005. 180 s. ISBN 80-86555-78-X.  
ŘÍMANOVÁ, D. *Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech včetně prováděcích předpisů s komentářem*. 2. vyd. Praha: Nakladatelství Polygon, 2002. 444 s. ISBN 80-7273-060-6.  
SYNEK, M. a kol. *Manažerská ekonomika*. 4. vyd. Praha: Grada, 2007. 452 s. ISBN 978-80-247-1992-4.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. David Slavata, Ph.D.**

Datum zadání: 20.11.2009

Datum odevzdání: 07.05.2010

doc. Ing. Petr Tománek, CSc.  
vedoucí katedry



prof. Dr. Ing. Dana Dluhošová  
děkanka fakulty

Místopřísežné prohlášení

Místopřísežně prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracovala samostatně.

V Šumperku dne 7.5.2010

.....  
Helena Hadámková

## OBSAH

<b>1. Úvod.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Politika státu v oblasti využívání odpadů .....</b>	<b>3</b>
<i>Proces zpracování odpadů.....</i>	<i>3</i>
Původce odpadů .....	3
Typy odpadů.....	3
Nakládání s odpady .....	4
Skladování, úprava odpadů .....	4
Využití odpadů .....	5
Odstranění odpadů.....	5
<i>Plán odpadového hospodářství .....</i>	<i>6</i>
Předcházení vzniku odpadů, omezování jejich množství a nebezpečných vlastností.....	7
Vytvoření jednotné a přiměřené sítě zařízení, které slouží k nakládání s odpady.....	8
Ukládání odpadů na skládku, celkové snížení podílu odpadů ukládaných na skládky .....	9
Podíl recyklovaných odpadů .....	10
<i>Cenová politika státu v oblasti odpadů .....</i>	<i>11</i>
Poplatky.....	12
Dotace.....	13
Situace v rámci Evropské unie .....	15
Obnovitelné zdroje energie (OZE) .....	16
Výkupní ceny, zelené bonusy, Energetický regulační úřad .....	17
<b>3. Výroba energií z odpadů v praxi .....</b>	<b>19</b>
<b>3.1. Co zpracováváme.....</b>	<b>19</b>
3.1.1. Biologicky rozložitelný odpad (BRO) .....	19
3.1.2. Biologicky rozložitelný komunální odpad (BRKO) .....	20
<b>3.2. Jak zpracováváme.....</b>	<b>21</b>
3.2.1 Bioplynové stanice .....	21
<b>3.3. Co vzniká.....</b>	<b>27</b>
3.3.1. Bioplyn .....	28
3.3.2 Digestát (fermentát).....	29

3.3.3. Perkolát.....	29
<b>4. Studie proveditelnosti konkrétního projektu a jeho zhodnocení.....</b>	<b>30</b>
<b>4.1. Obecné náležitosti studie proveditelnosti.....</b>	<b>30</b>
<b>4.2. Návrh konkrétního projektu .....</b>	<b>30</b>
4.2.1. Představení projektu.....	30
4.2.2. Vstupy .....	31
4.2.3. Výstupy .....	33
4.2.4. Investiční část .....	35
4.2.5. Provozní část .....	36
4.2.6. Efektivnost a udržitelnost projektu .....	42
<b>5. Závěr.....</b>	<b>44</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>46</b>
<b>SEZNAM ZKRATEK</b>	
<b>PROHLÁŠENÍ O VYUŽITÍ VÝSLEDKŮ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE</b>	
<b>SEZNAM PŘÍLOH</b>	

## 1. Úvod

Odpady – pro většinu lidí slovo nevábné až odpuzující. Odpady nás ale obklopují všude a za všech okolností. Setkáváme se s nimi denně, jsou nedílnou součástí našeho života ať se nám to líbí, nebo ne. Jenom přístup k problematice odpadů se v průběhu let měnil. S rozvojem vědecko-technické revoluce vznikaly nové technologie a nové výrobky, což vedlo ke vzniku nových odpadů. Původní materiály jako sklo, papír a podobné nahradily do značné míry plasty a jejich novodobé sloučeniny. Následkem nových obalových technologií a nových technologických postupů je především vzrůstající problém uskladnění, likvidace, popřípadě opětovné zpracování vznikajících odpadů.

Proto bych ve své práci chtěla přiblížit nové technologie a možnosti ve zpracování biologicky rozložitelných odpadů a jejich další využití například pro výrobu elektrické energie. Téma mě velice zaujalo, jelikož v něm vidím velký přínos pro řešení problému biologicky rozložitelných odpadů v rámci vybraných obcí popřípadě městských aglomerací. **Cílem mé práce je zhodnotit konkrétní vybraný projekt a jeho návratnost. Na základě zjištěných poznatků určit možné okruhy investorů. Stanovená hypotéza: provozování BPS je za stávajících ekonomických, cenových a legislativních podmínek efektivní.**

Celkový přístup obyvatel planety a samozřejmě i naší republiky, k dané problematice, se během let změnil. Dříve běžná praxe skládek vytvořených přímo za jednotlivými obcemi, se změnila v podobu moderních sběrných dvorů, kde je zajištěno další nakládání s těmito odpady, případná likvidace. Zásadní změnu lze zaznamenat taktéž v oblasti myšlení obyvatel, způsobené nejen systematickou osvětou ze strany státu, navíc také ovlivněné celosvětovým postojem k odpadům. Kupříkladu v minulosti bylo třídění odpadů něčím nemyslitelným, jak po stránce přesvědčení obyvatel, tak po stránce technické. Dnes je již třídění odpadů naprosto běžným, leckdy i samozřejmým jevem. Již v průběhu výuky na školách jsou dětem vštěpovány informace o ochraně životního prostředí, o důležitosti a velkém významu zpracování a likvidace odpadů. Stát se v současné době snaží o informovanost obyvatel a o začlenění každého občana do nastartovaného procesu, který by měl vést k vyčištění naší vlasti a v podstatě i celé zeměkoule. V porovnání s minulostí se v současné době vynakládají, jak v rámci jednotlivých států, tak v rámci celého světa, nemalé finanční prostředky na ochranu životního prostředí a podporu správného nakládání s odpady.

V poslední době se velice často hovoří o dalším využití odpadů, o jejich případné recyklaci a podobně. Dle mého názoru, je velice důležité aby byly podporovány nové technologie při dalším zpracování odpadů, protože jedině tak lze množství odpadů a jejich

úložiště alespoň zčásti regulovat. Proto jsem si vybrala pro zpracování své bakalářské práce téma týkající se využití odpadů jako efektivních zdrojů výroby energie.

Pro získání hypotézy a zhodnocení informací jsem ve své práci použila hned několik metod. Kromě běžných **statistických analýz je to i syntéza, forma dotazování, šetření a v největším rozsahu využívané studium odborných pramenů.**

Celou práci jsem rozdělila do tří hlavních částí (kromě úvodu a závěru). V první části bych se chtěla podrobněji zaměřit na úlohu státu v oblasti využívání odpadů. Nejprve představím legislativu týkající se odpadů obecně (řídí se z velké části Zákonem o odpadech) formou popisu procesu zpracování odpadů. Následuje představení plánu odpadového hospodářství, jeho cíle a řešení. V závěru první kapitoly je cenová politika státu v oblasti odpadů zahrnující poplatky, dotace, zelené bonusy, výkupní ceny atd.

Další kapitola obsahuje nejprve obecný popis vybraných technologií pro zpracování odpadů a jejich následné využití jako zdrojů energie. Mimo jiné je mým úkolem nastínit podrobně celý cyklus a přiblížit tak jednotlivé fáze procesu zpracování odpadů. Tato část je zaměřena na specifická technická data a slouží pro představení celého procesu včetně veškerých podrobností. Technické popisy a podrobná data lze čerpat především v již vytvořených studiích, popřípadě v odborné literatuře jako např.: Bioplynová fermentace biomasy a biologicky rozložitelných odpadů.

V pořadí třetí kapitola se zabývá konkrétním projektem. Nejedná se již o pouhou teorii, nýbrž převedení poznatků do praxe v podobě řešení projektu v konkrétní oblasti. Poskytnuté reálné informace slouží k postupnému provedení určité studie se zaměřením na návratnost navrhovaného řešení. Zde bych určitě chtěla využít získaných poznatků například k určení doby návratnosti vložené investice, popřípadě ke stanovení výnosů ze zkoumaného projektu. Myslím si, že právě tato část mé práce by mohla být využitelná v praxi. Na základě zjištěných a vypočítaných skutečností je dle mého názoru možné přesvědčit budoucí investory (například starosty měst popřípadě obcí) o výhodách dalšího zpracování odpadů. Celou myšlenku je pak možno podložit výpočtem návratnosti. V této části lze využít především informace z již zpracovaných studií pro existující a realizované projekty. Nový projekt je pak možno v rámci daných kritérií porovnávat či hodnotit se stávajícími informacemi. Právě zde vidím přímou vazbu na veřejnou správu a velké možnosti v budoucím využití ve vybraných lokalitách.

Závěrem bych chtěla zhodnotit získaná data a nové informace. Poukázat především na výhody či nevýhody zkoumaného projektu. Popřípadě dát doporučení pro investice do hodnoceného procesu, popsat šance a možnosti využití v budoucnosti.



## **2. Politika státu v oblasti využívání odpadů**

Jak jsem již zmínila v úvodu své práce, v této kapitole bych se chtěla zaměřit především na situaci a podmínky vytvořené pro nakládání s odpady a odpadové hospodářství obecně. Jedná se především o zásahy státu do problematiky odpadů, což se projevuje zejména v legislativní úpravě a v zákonech týkajících se odpadů jako takových. Z názvu kapitoly vyplývá, že řeč bude především o politice státu v oblasti využívání odpadů. Abych se mohla podrobněji zabývat danou problematikou, je na úvod nezbytně nutné představit si základní pojmy týkající se odpadového hospodářství. Závěrem této kapitoly bych ráda zmínila některá opatření ze strany státu vedoucí k podpoře dalšího využívání odpadů.

### ***Proces zpracování odpadů***

Proces zpracování odpadů si lze v podstatě představit jako uzavřený koloběh viz. Obr. 2.1. Je složen z několika částí, které si nyní podrobněji popíšeme. Všechny uvedené pojmy vychází ze Zákona o odpadech č. 185/2001 Sb.

### **Původce odpadů**

Na počátku celého procesu zpracování odpadu je původce odpadu viz Obr. 2.1. Zde lze říci, že původcem odpadů mohou být dvě rozdílné skupiny osob. První skupinu tvoří právnické a fyzické osoby, které jsou oprávněné k podnikání a tudíž v průběhu jejich podnikatelské činnosti vznikají odpady. Druhou část osob nelze přímo nazvat jako původce, jelikož tuto skupinu tvoří fyzické osoby, které nepodnikají, ale které produkují komunální odpad a to konkrétně na území obce. V tomto případě se jako původce odpadu označuje obec, nikoliv jednotlivé fyzické osoby nepodnikající. Obec se stává původcem a vlastníkem těchto odpadů v okamžiku kdy zmíněná fyzická osoba odloží odpad do nádoby a na místo k tomu určenému.

### **Typy odpadů**

Pro mou práci je nezbytné představit několik typů odpadů viz Obr. 2.1. Jedná se konkrétně o nebezpečné odpady jako představitele prvního typu a komunální odpady jako druhý typ, kromě toho existují také jiné druhy odpadů, než zde uvádím. Ostatními odpady se

ve své práci podrobně zabývat nebudu. Jinými odpady máme na mysli řadu průmyslových, zemědělských, stavebních a dalších odpadů. Vraťme se k nebezpečným odpadům. Jak již z názvu vyplývá, nebezpečný odpad je speciálním druhem odpadu se specifickými vlastnostmi. Jedná se o odpady zapsané v Seznamu nebezpečných odpadů, mající nebezpečné vlastnosti blíže popsané v Zákoně č.185/2001 Sb., o odpadech. Taktéž nakládání s těmito odpady a jakákoliv další manipulace či zpracování vyžadují speciální postupy s ohledem na nebezpečnost daného odpadu. Naproti tomu komunální odpad je odpad, jehož vznik je vázán na území dané obce a je spojen s činností fyzických osob, nikoliv však právnických či fyzických osob oprávněných k podnikání. Ve své práci se budu dále zabývat podrobněji právě komunálním odpadem.

Speciálním typem odpadu je biologicky rozložitelný odpad (dále jen bioodpad, nebo BRO). Zjednodušeně řečeno, jedná se o odpad, který je biologicky rozložitelný díky působení mikroorganismů, bakterií, plísní a dalších živých organismů. Po rozpadu odpadu vzniká stabilní organická hmota. Do této skupiny odpadů lze řadit taktéž biologicky rozložitelné komunální odpady, označované jako BRKO.

### **Nakládání s odpady**

Dalším krokem v procesu zpracování odpadů je obecně nakládání s odpady viz Obr. 2.1. Konkrétně se jedná o několik činností jako například shromažďování odpadů ( v místě jejich vzniku, v prostředcích k tomu určených – např. popelnice, kontejnery atd.), dále sem můžeme řadit sběr odpadů, což představuje činnost, při které právnické a fyzické osoby oprávněné k podnikání a k dalšímu nakládání s odpady, sbírají shromážděný odpad od jiných subjektů, aby ho následně předaly k dalšímu využití, nebo aby došlo k jeho odstranění. Typickým prvkem doprovázejícím ve většině případů sběr odpadů je placení této služby. Naproti tomu alternativou ke sběru odpadů může být výkup odpadů. Jak již sám název napovídá, jedná se zde o určitou formu sběru odpadů, opět zde roli vykupujících hrají právnické a fyzické osoby oprávněné k podnikání, přičemž odpady jsou vykupovány za předem sjednanou cenu.

### **Skladování, úprava odpadů**

Vykoupené, popřípadě sesbírané odpady pak putují například na skládku odpadů, kde jsou dále skladovány. Na skládce odpadů probíhá notoricky známé odstraňování odpadů a to

většinou uložením na zemi nebo do země na místě k tomu určeném, což je právě zmiňovaná skládka. V případě, že odpady nejsou uloženy na skládce, můžeme hovořit o jejich další úpravě. Úpravou odpadů viz Obr. 2.1., máme na mysli činnosti provázené změnou vlastností odpadů a to jak chemických, biologických nebo třeba fyzikálních. Úprava odpadů se většinou používá pro snížení objemu například pro potřeby přepravy, nebo při skladování. Lze tímto způsobem ovlivnit nebezpečné vlastnosti odpadů, především je ale další úprava spojena s jejich následným využitím.

### **Využití odpadů**

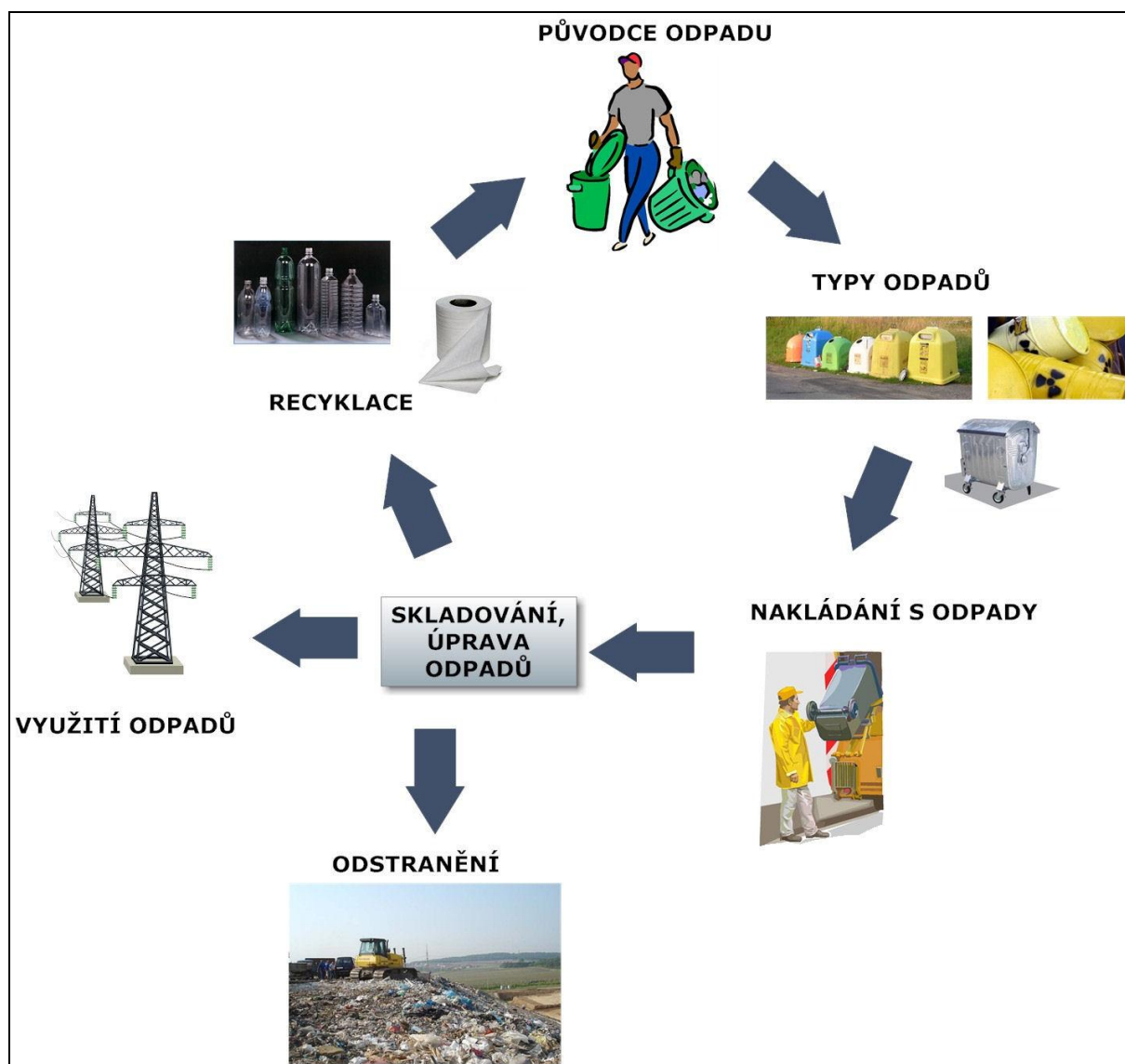
Právě další využití odpadů viz Obr. 2.1., je klíčové pro mou bakalářskou práci a představuje nosný prvek pro celý systém, který budu dále popisovat. Využití odpadů může být několik typů, mezi nejznámější patří například materiálové využití, nebo energetické využití odpadů. U materiálového využití se zaměřujeme především na náhradu surovin látkami, které získáváme dalším využitím z odpadů, dále jsou zde využívány látkové vlastnosti odpadů k původnímu účelu. Příkladem může být třeba recyklace plastů viz Obr. 2.1., popřípadě recyklace papíru a podobně. Mě bude ale především zajímat energetické využití odpadů. Konkrétně používání odpadů k výrobě energie a k získání energetického obsahu ze zpracovávaných odpadů.

### **Odstranění odpadů**

V případě, že nelze odpad dále využít, je nutné jej odstranit. Odstraňování odpadů není finančně jednoduchá záležitost, proto se dává přednost dalšímu zpracování s následným využitím jak bylo výše popsáno. Pokud nelze uplatnit žádnou z možností dalšího využití odpadů, dochází k nutnosti jejich odstranění. Zde se používají způsoby, kde je prioritou ochrana lidského zdraví, velké ohledy se berou též na životní prostředí a šetrnost zvolených způsobů odstranění. Například již zmíněné uložení na skládku jako způsob odstranění mohou absolvovat pouze odpady, které neohrožují životní prostředí a nejsou rizikem pro lidské zdraví. Ještě přísnější podmínky platí pro odstraňování nebezpečných odpadů, kde jsou nezbytná speciální povolení atd. Odstraněním odpadu končí v podstatě koloběh odpadu, který začal u původce.

Obr. 2.1. – Koloběh odpadu

## KOLOBĚH ODPADU



Zdroj : vlastní

### *Plán odpadového hospodářství*

Plán odpadového hospodářství (dále jen POH) je kromě zákonů a vyhlášek velmi důležitou součástí politiky státu v otázce odpadů a jejich využívání. Důraz na tento dokument je kladen především z důvodu provázanosti POH na celou republiku včetně nejmenších územně samosprávných celků (měst a obcí). U POH lze nalézt velmi zřetelnou hierarchii v podobě POH České republiky, na něj navazující POH kraje, který dále koresponduje s POH původce odpadů, což může být například již zmíněná obec a podobně. Obecně lze

konstatovat, že všechny typy POH jsou ve vzájemné shodě, pouze se doplňují, jejich náležitosti jsou popsány podrobně v Zákoně č.185/2001 Sb., o odpadech. Chybějící náležitosti obsahu plánů pak stanoví ministerstvo vyhláškou. Návrh POH České republiky zpracuje rovněž ministerstvo, následně je vyhlášen vládou prostřednictvím nařízení vlády.<sup>1</sup> Každý POH obsahuje obecné i konkrétní cíle a doporučení, podle kterých se potom řídí celá problematika odpadového hospodářství. Mým záměrem je osvětlit základní myšlenky a hlavní cíle, popřípadě poukázat na odlišnosti a možná řešení.

### **2.2.1. Předcházení vzniku odpadů, omezování jejich množství a nebezpečných vlastností**

#### *Cíl:*

- snižovat měrnou (objemovou) produkci odpadů za všech okolností a při všech úrovních ekonomického růstu
- v maximální možné míře využívat odpady a tím nahrazovat primární přírodní zdroje
- minimalizovat negativní vlivy, působící na zdraví lidí a životní prostředí, vznikající při zpracování odpadů<sup>2</sup>

#### *Řešení:*

- snižování měrné produkce odpadů a to především tvorbou a podporou systému zpětného odběru použitých výrobků (stanoveno dle zákona, které výrobky sem řadíme)
- maximalizace využití odpadů jako náhrady či alternativy primárních přírodních zdrojů zavedením odděleného sběru BRO a následným vybudováním kompostárny popřípadě bioplynové stanice
- intenzivní informační kampaň prováděná prostřednictvím letáků, prospektů a především pak velmi účinné ekologické výchovy ve školách, uplatňování programu environmentálního vzdělávání
- upřednostňování výrobků a technologií šetrných k životnímu prostředí a zdraví lidí, rozvoj nízkoodpadových a bezodpadových technologií a výrobních postupů

---

<sup>1</sup> ŘÍMANOVÁ, Dana. Zákon č.185/2001 Sb., o odpadech včetně prováděcích předpisů s komentářem. 2. vyd. Praha: Nakladatelství Polygon, 2002. 444 s. ISBN 80-7273-060-6

<sup>2</sup> Vychází ze Zákona č.185/2001 Sb., o odpadech

- zdokonalování možností úpravy odpadů a jejich materiálového popřípadě energetického využití
- zlepšování technologie sloužící k dalšímu využití odpadů
- co nejvíce minimalizovat celkový objem a hmotnost výrobků při nezměněných funkčních vlastnostech
- postupné nahrazování nebezpečných materiálů surovinami méně nebezpečnými
- zlepšení podmínek a podpora vratných obalů pro vícenásobné použití

Všechny výše uvedené cíle a řešení jsou kromě jiného v souladu se směrnicemi platnými v rámci Evropské unie. Konkrétně mám na mysli Směrnici 75/442/EEC o odpadech.

Jako příklad praktického využití a aplikace popsanych řešení je možno uvést třeba jarní a podzimní svoz nebezpečného odpadu, který některá města každoročně provádí. Občan má možnost odstranit jak nebezpečný, tak ostatní odpad ze své domácnosti. Mimo to lze pak celoročně odevzdat takový odpad oprávněné osobě na místě k tomu určeném, což je ve většině speciální sběrný dvůr.

### **2.2.2. Vytvoření jednotné a přiměřené sítě zařízení, které slouží k nakládání s odpady**

*Cíl:*

- vytvoření určitého integrovaného systému sběru a nakládání s odpady na různých úrovních – regionální úroveň
- propojení celého systému do podoby celostátní sítě

*Řešení:*

- obce si stanoví subjekt, popřípadě subjekty, které mají na starost svoz a následné odstraňování odpadů
- dané subjekty pak tvoří integrovaný systém uplatňovaný v jednotlivých městech či obcích
- stávající řešení lze rozšířit o další zařízení, která by mohla materiálově či energeticky využívat produkované odpady – například kompostárna, bioplynová linka atd.
- nepodporovat výstavbu nových spaloven komunálního odpadu, ani výstavbu nových skládek odpadů ze státních prostředků

V praxi lze kromě kompostárny a bioplynové linky využít také další zařízení jako například zařízení pro úpravu odpadů rostlinných pletiv. Máme na mysli především zpracování větví z ořezů městské zeleně, nebo dodaného odpadu tohoto typu přímo od občanů. Vznikající štěrka je pak využívána právě v kompostárnách, bioplynových stanicích nebo jako mulčovací materiál při výsadbě dřevin.

### **2.2.3. Ukládání odpadů na skládku, celkové snížení podílu odpadů ukládaných na skládky**

*Cíl:*

- snížení podílu odpadů ukládaných na skládky konkrétně o 20% do roku 2010 (srovnáváno s rokem 2000)
- tendence snižování bude i nadále pokračovat
- u BRKO se jedná o snížení tohoto podílu do roku 2010 na 75%, dále do roku 2013 na 50% a konečně do roku 2020 na 35% celkového množství BRKO vzniklého v roce 1995<sup>3</sup>

*Řešení:*

- podpora separace recyklovatelných odpadů (například zvýšením počtu sběrných nádob)
- opatření zvyšující energetické využití již vytríděných složek komunálního odpadu
- předcházení vzniku BRO, s návazností na omezování ukládání BRO na skládky
- upřednostnění využívání BRO před jejich odstraněním nebo ukládáním na skládky

Separace recyklovatelných odpadů pomocí zvýšeného počtu sběrných nádob je věc v našich obcích a krajích celkem obvyklá. Nyní se pozornost soustřeďuje především na nové možnosti sběru a separace BRO. Na základě experimentů a studií v různých městech se hledá vhodné řešení, které by pomohlo zvýšit sebrané množství BRO. Kromě množství bioodpadů je neméně podstatná čistota vytríděného bioodpadu. Zde lze jako příklad uvést pilotní projekty na sběr bioodpadů v Jindřichově Hradci a v Uherském Hradišti. V těchto případech se osvědčil systém kompostovatelných sáčků, ve kterých je možné bioodpad sbírat i v sídlištní zástavbě s vysokou výtěžností a téměř stoprocentní čistotou.

---

<sup>3</sup> Vyhláška č.294/2005 Sb.

#### **2.2.4. Podíl recyklovaných odpadů**

*Cíl:*

- zvýšení využívání odpadů
- upřednostnění recyklace a to až na 55% všech vznikajících odpadů do roku 2012
- rozvoj materiálové využití komunálních odpadů a to na 50% do roku 2010, to vše v porovnání s rokem 2000
- maximalizace snahy o recyklaci

*Řešení na úrovni státu:*

- stát se ve velké míře snaží vytvořit nové strategie na podporu rozvoje trhu s recyklovanými výrobky
- upřednostňuje výrobky z recyklovaných materiálů při zadávání zakázek na úrovni orgánů veřejné správy
- preferuje výrobky zhotovené bezodpadovou nebo nízkoodpadovou technologií a ty pak zvýhodňuje v porovnání s ostatními
- snaha zpracovat speciální program v rámci ČR zaměřený na obaly a odpady z obalů, s prioritou prevence, opakovaného použití a recyklace

*Řešení na úrovni obcí:*

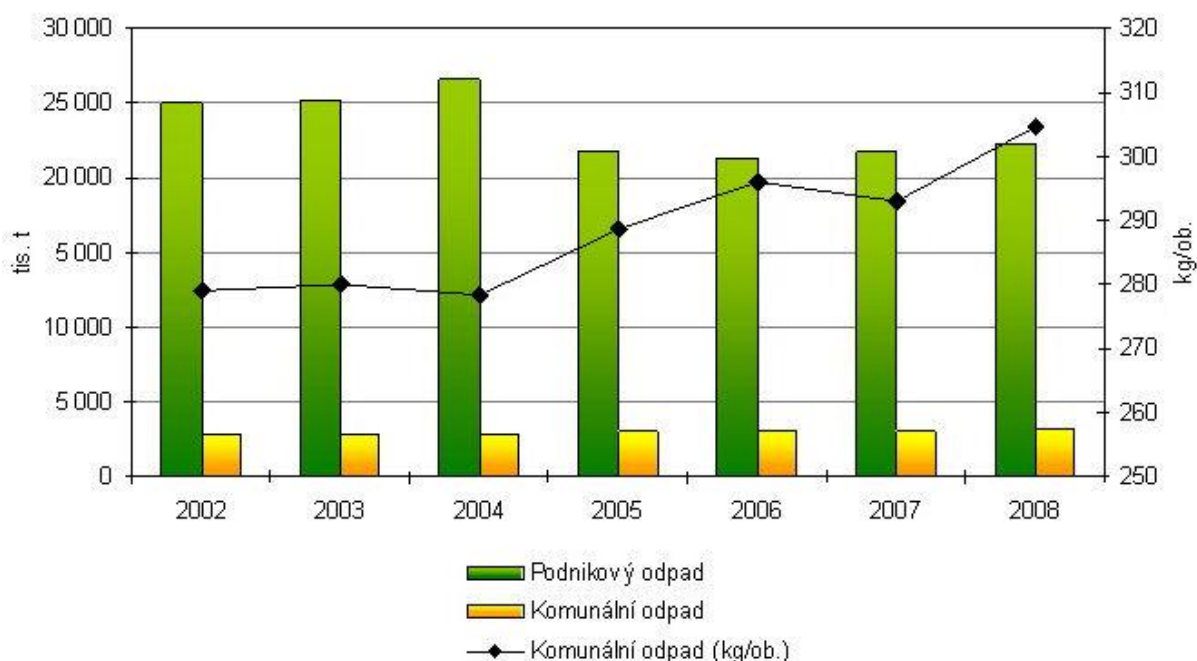
- největší důraz kladen na osvětu týkající se zpětného odběru použitých výrobků, které jsou dále materiálově či energeticky zpracovány, popřípadě procházejí již zmíněnou recyklací

Na závěr této podkapitoly bych ráda zdůraznila, že POH mají formu na sebe navazujících předpisů. Prostřednictvím jednotlivých POH jsou stanoveny určité cíle, které je nutné dodržovat a co nejvíce se jim přiblížit. K dosažení jednotlivých cílů slouží převážně doporučení obsažená například v POH obcí či měst, kde můžeme najít určité konkrétní řešení dané situace, popsaného cíle. U POH České republiky sledujeme naopak spíše cíle obecného charakteru. V rámci POH se snažíme dosáhnout co největšího omezení v produkci odpadů. V případě, že již odpady vzniknou a nejde tomu předejít či zabránit, je nutné využít tyto odpady v co největší míře, ať už materiálově či energeticky.

Pro představu vývoje množství odpadů v rámci České republiky uvádím následující graf.



Graf 2.1 – Vývoj produkce odpadů v ČR v letech 2002 – 2008



Zdroj: <http://www.czso.cz>

Z grafu je patrné, že produkce podnikového odpadu v posledních letech klesla v porovnání s obdobím 2002 – 2004. Od roku 2005 se pohybuje kolem hodnoty 300 kg na obyvatele. Naopak množství komunálního odpadu se ve sledovaných letech postupně zvyšuje. Největší nárůst lze zaznamenat od roku 2004, následně se hodnota dostala až na úroveň dosahující téměř 310 kg na obyvatele.

### 2.3. *Cenová politika státu v oblasti odpadů*

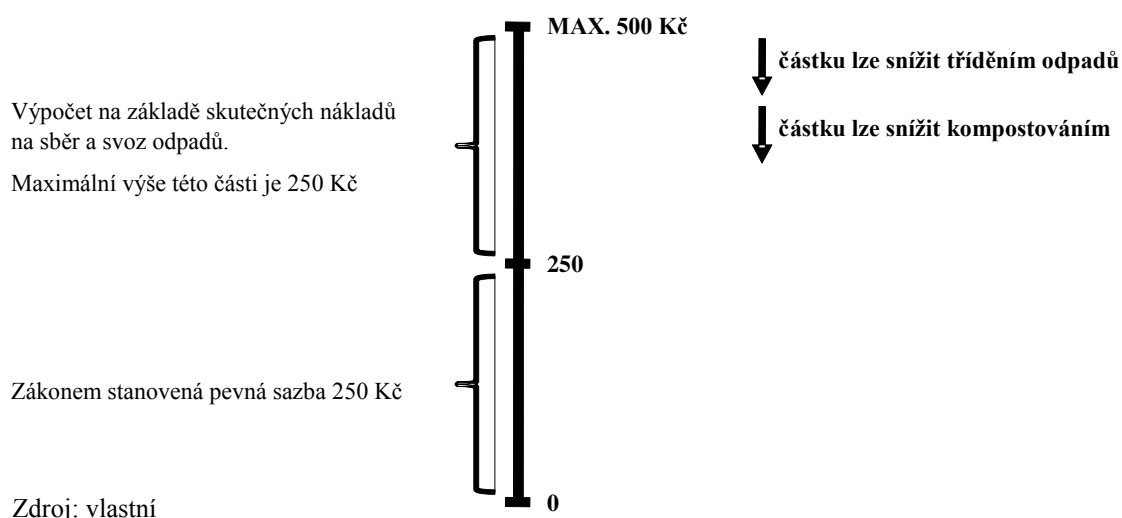
Finanční politika sehrává dle mého názoru rozhodující podíl v oblasti uvažování občanů ve vztahu k odpadům a odpadovému hospodářství. Jak jsem již naznačovala v předchozí části, jedním z hlavních předpokladů pro plnění stanovených cílů týkajících se odpadů je především informovanost občanů, jejich vzdělávání a osvěta. Avšak nejen díky těmto prostředkům lze úspěšně pokračovat v zahájené cestě vstříc lepšímu životnímu prostředí. Kromě nových informací získávají občané motivaci k ekologickému chování právě prostřednictvím finanční podpory či úlev, které poskytuje stát. Možností, jak to v rámci státu provést je hned několik.

### 2.3.1. Poplatky

Základní variantou, jak zohlednit finance i v oblasti odpadů jsou poplatky. Poplatky se týkají každého z nás bez rozdílu a proto jsou pro většinu obyvatel zásadním ukazatelem a inspirací. Já zde nastíním klasický příklad, kdy původcem odpadu je obyčejný člověk, každý z nás. Pokud tedy vyprodukujeme odpad, který mimo jiné nemůžeme zkompostovat či jinak využít, dáme jej do nádoby k tomu určené (nádobu určená pro sběr odpadu – popelnice, kontejner atd.). Odpad jsme tedy předali městu či obci a ti jsou od tohoto okamžiku považováni za původce odpadu. Dochází ke sběru odpadů, skladování a dalšímu upravování či zpracování. Sběr odpadů, zpracování a další nakládání už je v režii jednotlivé obce nebo města, jelikož oni jsou již v této chvíli původcem odpadu. Finančně se zde podílí občan a to prostřednictvím poplatku za provoz systému shromažďování, sběru, přepravy, třídění, využívání a odstraňování komunálních odpadů. Tento poplatek náleží do kategorie místních poplatků a tvoří součást nedaňových příjmů obce.<sup>4</sup>

Poplatek hrazený občanem se skládá ze dvou částí. První část je tvořena pevnou sazbou. Je to částka 250 Kč, která je stanovena na osobu a kalendářní rok. Druhá část se vypočítá na základě skutečných nákladů, které obec vykáže za předchozí rok za sběr a svoz netříděného komunálního odpadu. Výše této částky může být až 250 Kč na osobu a rok. Zde má obec „volné pole působnosti“ a může využít pohyblivé částky k motivaci občanů. Mám na mysli motivaci občanů založenou na nižším poplatku za menší objem směsného komunálního odpadu, čehož mohou občané dosáhnout tříděním, popřípadě kompostováním části odpadů.

Obr.2.2 – Skladba poplatku za odpady



<sup>4</sup> HALÁSEK, D. Veřejná ekonomika. 2.vyd. Opava: Optys, 2007.208 s. ISBN 80-85819-60-0

Kromě snížení poplatků lidem třídícím odpad, lze poskytnout finanční zvýhodnění taktéž občanům, kteří doma či v komunitě kompostují. Do budoucna je nutné zvolit podporu systému tak, aby pro občany bylo třídění odpadů a kompostování snadné, tak aby bylo možno jednoduše systém realizovat. Je totiž nezbytné, aby rozdíly mezi platbami byly znatelné. Jednoduše řečeno, aby se lidem vyplatilo třídění odpadů a domácí i komunitní kompostování. Na druhé straně by ale mohl být zpoplatněn svoz například bioodpadů u rodinných domků a chat, neboť občané zde mají možnost kompostovat. V případě sběru bioodpadů zdarma by se motivace k domácímu kompostování snížila, což je nežádoucí. V praxi se ukázalo, že čím více občané třídí a kompostují, tím jsou náklady na svoz a shromažďování odpadů menší a tudíž ve většině platí také menší poplatek. V poslední době se navíc velice prosazuje právě sběr tříděného bioodpadu ze sídlišť v podobě naplňování kompostovatelných sáčků, prostřednictvím kterých lze bioodpad úspěšně sbírat i v sídlištní zástavbě. Jejich funkčnost se nadmíru osvědčila a právě tento bioodpad je později zdrojem pro další energetické zpracování, jak bude dále popsáno.

### **2.3.2. Dotace**

V dnešní době lze dotace získávat z různých zdrojů. Příkladem mohou být dotace přímo z financí České republiky, nebo dnes hojně využívané dotace z programů Evropské unie. O dotace lze žádat prostřednictvím programů k tomu určených. Kromě zdrojů se dotace liší také určením. Mám na mysli, komu jsou dotace určeny, na jaké projekty je lze využít a kdo o ně může žádat.

#### ***Program rozvoje venkova***

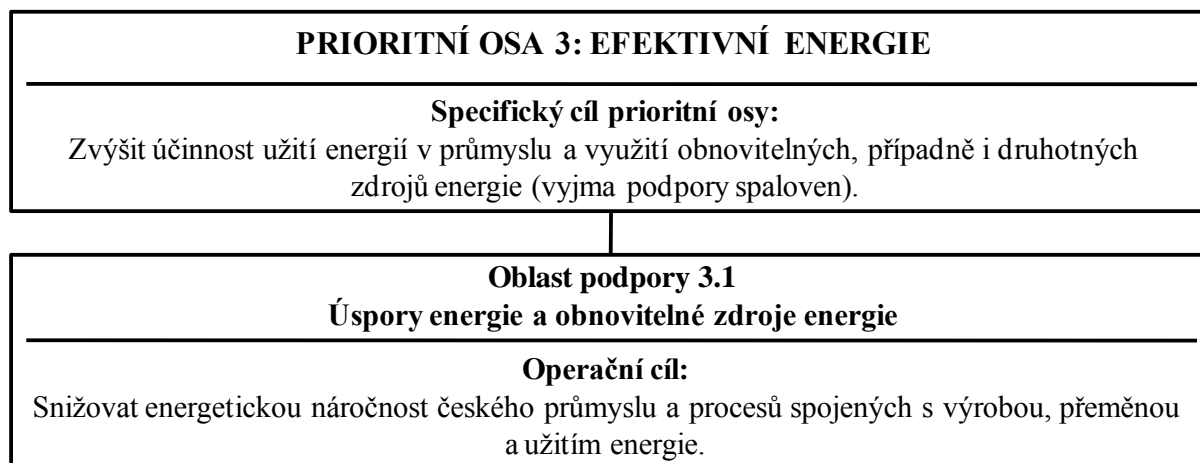
Jedná se o program schválený vládou, který určuje politiku v otázkách rozvoje venkova v letech 2007 – 2013 v rámci ČR. Dotace prostřednictvím tohoto programu jsou určeny především **pro malé a střední zemědělské podniky** a jsou plně v kompetenci Ministerstva zemědělství. Cílem je kromě jiného podpora zemědělských podniků při diverzifikaci činností nezemědělské povahy. Konkrétně se jedná o podporu projektů zaměřených na výstavbu zařízení určených pro zpracování obnovitelných zdrojů energie (například zemědělské bioplynové stanice). Prioritou přitom je energetická soběstačnost venkova a postupné dosažení 8% energie z obnovitelných zdrojů, ke kterému se ČR zavázala.

Podpora je v tomto případě poskytována formou přímé nenávratné dotace. Míra podpory je pak stanovena dle rozhodnutí Komise č. N 510/2006 (schváleného dne 24.10.2006). Podmínkou projektu jsou minimální výdaje (50 000 Kč). Přičemž příspěvek EU činí 75% veřejných zdrojů, příspěvek ČR je 25% veřejných zdrojů.<sup>5</sup>

### ***Operační program podnikání a inovace (OPPI)***

Celý program je rozdělen na jednotlivé osy, které jsou očíslovány a mají konkrétní zaměření. V oblasti úspory energie a obnovitelných zdrojů energie je prioritní osa č.3 – „Efektivní energie“.

Obr. 2.3 – Prioritní osa č.3



Zdroj: Operační program podnikání a inovace

Příjemci podpory z tohoto programu jsou podnikatelské subjekty, především **malé a střední průmyslové podniky**. Předpokládaná výše finančních prostředků v rámci této osy je cca 8,0% alokace OPPI. Z této částky pak polovina představuje podporu zaměřenou na zvyšování energetických úspor, zatímco druhá polovina směřuje k využití obnovitelných zdrojů energie. Forma poskytování podpory je prostřednictvím dotací nebo také podřízených úvěrů s finančním příspěvkem. Celý operační program včetně získání dotací spadá pod Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR.

<sup>5</sup> Program rozvoje venkova České republiky na období 2007 - 2013

## **Operační program Životní prostředí (OPŽP)**

Základním dokumentem týkající se daného programu je Implementační dokument Operačního programu Životní prostředí 2007 – 2013. Celý program a získávání dotací má v kompetenci Ministerstvo životního prostředí ČR, které prostřednictvím Státního fondu životního prostředí ČR vyhlašuje výzvy a podmínky pro podání žádostí o poskytnutí podpory v rámci OPŽP. Program má opět základní členění na osy.

Prioritní osa 3 je zaměřená na udržitelné využívání zdrojů energie. Konkrétně oblast podpory 3.1 se zabývá výstavbou nových zařízení a rekonstrukcí stávajících zařízení s cílem zvýšení využívání OZE pro výrobu tepla, elektřiny a kombinované výroby tepla a elektřiny (bioplynové stanice zpracovávající **maximálně 20% bioodpadů**).<sup>6</sup> Podpora v rámci této osy je poskytována v podobě dotace. Tato osa je prioritně určena pro **předkládání projektů veřejnými subjekty** (podpora z prostředků Fondu soudržnosti s maximální výší dotace tvořící 85% celkových způsobilých veřejných výdajů). Přičemž jsou stanoveny minimální způsobilé výdaje projektu v hodnotě 0,3 mil. Kč. Kromě toho je zde uplatňován princip adicionality, což vyžaduje finanční účast žadatele podpory ve výši minimálně 10% z celkových způsobilých výdajů projektu.

Prioritní osa 4 zabývající se zkvalitněním nakládání s odpady a odstraňováním starých ekologických zátěží. Podrobněji oblast podpory 4.1 řešící zkvalitnění nakládání s odpady, což představuje především snížení produkce odpadů a naopak zvýšení využívání odpadů (bioplynové stanice zpracovávající **minimálně 20% bioodpadů**). Podpora je opět ve formě dotace z prostředků Fondu soudržnosti (maximum opět představuje 85% celkových způsobilých veřejných výdajů) u veřejných subjektů. U ostatních žadatelů maximální výše dotace cca 40%. V rámci této osy mohou žádat o dotace **jak veřejné tak soukromé subjekty**. Částka minimálních způsobilých výdajů je stanovena ve výši 0,5 mil. Kč. I zde platí výše popsáný princip adicionality (spolufinancování).

### **2.3.3. Situace v rámci Evropské unie**

Evropská unie se staví velice kladně k obnovitelným zdrojům v rámci energetické a environmentální politiky. Představitelé Evropské unie ve svých prohlášeních jednoznačně preferují udržitelnost a stabilitu energetických zdrojů. Do popředí zájmu staví jistotu,

---

<sup>6</sup> Implementační dokument Operačního programu Životní prostředí 2007 - 2013

zabezpečení zásobování energiemi a v neposlední řadě si uvědomují budoucí energetickou náročnost rozvojových zemí. Na druhé straně jsou si vědomy omezené zásoby primárních energetických zdrojů, které mají navíc velmi negativní vliv na globální oteplování atmosféry a na životní prostředí jako celek. Vystává zde nutnost a nezbytnost hledání nových energetických zdrojů s upřednostňováním obnovitelných zdrojů, přičemž největší důraz je kladen na efektivní využívání energií. Získávání energie z obnovitelných zdrojů by mělo z části nahradit stávající primární energetické zdroje, které jsou závislé ve většině případů na dovozu ze zahraničí, což do značné míry odráží riziko politické nestability, které je s dovozem úzce spojeno.

Evropská unie nebyla a nikdy nebude energeticky soběstačná, již dnes dováží zhruba 50% energetických potřeb. V důsledku omezeného množství domácích zásob ropy a plynu se dokonce předpokládá, že do roku 2030 se závislost evropského energetického trhu zvýší až na 70%. Obrovský nárůst poptávky po energiích v rychle se rozvíjející Číně a Indii způsobuje zmenšující se zásoby a zároveň zvyšující se mezinárodní konkurenci v oblasti energetiky. Situace v České republice není nijak odlišná. Zastaralé technologie, územní těžební limity a pokles dostupnosti energetického uhlí, to vše přispívá k rapidnímu úbytku energetických zdrojů.

#### **2.3.4. Obnovitelné zdroje energie (OZE)**

V Evropské unii je současný podíl OZE při výrobě elektrické energie zhruba 12,9%. V souvislosti s podepsáním Kjótského protokolu (snižování emisí oxidu uhelnatého) se Evropská unie zavázala, že do roku 2010 zdvojnásobí podíl OZE na celkové výrobě elektrické energie. V porovnání s tím, Česká republika se zavázala se vstupem do EU na zvýšení podílu OZE z nynějších 4% na budoucích 8%.

Co se týká legislativy upravující podporu využívání obnovitelných zdrojů v rámci České republiky, jedná se o Zákon č.180/2005 Sb., který mimo jiné vychází ze směrnic EU, konkrétně Směrnice Evropského parlamentu a Rady č.2001/77/ES pojednávající o podpoře elektrické energie z obnovitelných zdrojů na vnitřním trhu s elektrickou energií. Jelikož je naše republika nedílnou součástí EU, je zde kladen velký důraz na soulad našeho práva s právem Evropských společenství. Cílem tohoto zákona je především podpora využívání OZE, dále zvyšování podílu OZE na celkové výrobě elektrické energie, šetrné a ohleduplné využívání přírodních zdrojů a mimo jiné také naplnění výše zmíněného cíle, v roce 2010 dosáhnout podílu OZE v ČR 8% z celkového množství energie. Dle zákona 180/2005 Sb.

jsou definovány OZE, jako například energie větru, slunečního záření, geotermální energie, vody, půdy, vzduchu, biomasy, skládkového a kalového pylu, bioplynu a podobně.

Způsoby jakými stát podporuje využívání OZE je několik. Mezi nejvýznamnější z nich lze zařadit přednostní připojení, povinnost vykoupit veškerou vyrobenou elektrickou energii z OZE a podobně. To vše jsou ale pouze obecné nástroje pro utváření politiky v rámci využívání OZE. Konkrétní podpora je pak stanovena ve formě výkupních cen popřípadě zelených bonusů.

### **2.3.5. Výkupní ceny, zelené bonusy, Energetický regulační úřad**

Formou garantovaných výkupních cen a zelených bonusů podporuje stát rozvoj obnovitelných zdrojů energie. Pokud se zaměříme na výkupní ceny, zjistíme, že tvorbou a stanovením výkupních cen elektrické energie z OZE se zabývá instituce nazvaná Energetický regulační úřad (dále ERÚ). Od vstupu ČR do Evropské unie je ERÚ členem Skupiny evropských regulátorů pro elektřinu a plyn (The European Regulators Group for Electricity and Gas – ERGEG). Tato skupina zastává roli poradního výboru, byla zřízena Evropskou komisí a její členy tvoří regulátoři jednotlivých národů. ERGEG přijímá důležité dokumenty týkající se problematiky elektřiny a plynu, které nejsou přímo závazné pro její členy, ale v důsledku se ve většině stávají podkladem pro závazné směrnice, které jsou schvalovány v rámci EU. Díky nadnárodnímu postavení ERGEG se projevuje značný vliv na utváření strategií regionálních trhů s energií. Prostřednictvím této skupiny se taktéž ERÚ přímo podílí na přípravě směrnic EU v oblasti energetiky a využívá mimo jiné zkušeností načerpaných prostřednictvím ostatních regulátorů v zemích EU.

Největšího vlivu v rámci trhu s energií dosahuje ERÚ vždy jednou ročně při stanovování výkupních cen elektrické energie a zelených bonusů, které jsou platné na následující rok. Stanovení jednotlivých cen proběhne v rámci Cenového rozhodnutí Energetického regulačního úřadu. V letošním roce došlo k drobné komplikaci v případě projednání tohoto rozhodnutí. Ceny pro rok 2010 jsou u všech obnovitelných zdrojů (kromě fotovoltaiky – výroba elektřiny využitím slunečního záření) uvedeny v Cenovém rozhodnutí č. 4/2009 ze dne 3.listopadu 2009. Komplikace spočívá v tom, že v době, kdy vycházelo toto rozhodnutí se teprve projednával zákon o cenách elektrické energie z fotovoltaiky. Z tohoto důvodu v rozhodnutí č. 4/2009 nejsou uvedeny ceny za elektrickou energii z fotovoltaiky. Tyto ceny byly vyhlášeny až prostřednictvím rozhodnutí č. 5/2009, ze dne 23.listopadu 2009.

Součástí každého Cenového rozhodnutí ERÚ jsou výkupní ceny elektřiny vyrobené z OZE, vznikající při kombinované výrobě elektřiny a tepla a také prostřednictvím druhotných energetických zdrojů. Jedná se o výkupní ceny a zelené bonusy pro vodní elektrárny, biomasu, větrné elektrárny, bioplynové stanice a podobně.

Pro mou bakalářskou práci je stěžejní oblast bioplynových stanic, proto bych ráda uvedla aktuální ceny právě pro tuto kategorii. Bioplynové stanice se v rámci Cenového rozhodnutí ERÚ rozdělují do dvou kategorií. Jedná se o kategorii AF1 (tvořena bioplynovými stanicemi zpracovávajícími ve většině stanovenou biomasu) a kategorii AF2. Pro první kategorii je stanovena výkupní cena elektřiny dodané do sítě na 4120 Kč za MWh. U druhé skupiny je to 3550 Kč za MWh. Naproti tomu zelené bonusy dosahují u AF1 hodnoty 3150 Kč za MWh, pro AF2 činí tato hodnota 2580 Kč za MWh. Výše uvedené ceny jsou platné pro rok 2010<sup>7</sup>.

Pro úplnost bych ještě vysvětlila rozdíl mezi výkupní cenou a zeleným bonusem. V případě výkupní ceny má stanice za elektrickou energii pouze jeden příjem a tím je garantovaná výkupní cena. Na druhé straně v případě zelených bonusů se elektrická energie prodá obchodníkovi s elektřinou za tržní ceny (v současné době přibližně 1100 Kč/MWh) nebo ji celou spotřebuje firma, která ji vyrobila a k tomu se přičte zelený bonus. Pak rozdíl mezi garantovanou výkupní cenou a zeleným bonusem je právě tržní cena elektrické energie. Navíc je nutno dodat, že není možné kombinovat výkupní ceny a zelené bonusy.

Pokud bych měla v krátkosti shrnout současnou situaci na trhu elektřiny, je nutné konstatovat, že právě garance výkupních cen až na 15 let dopředu a výhody zelených bonusů dělají z obnovitelných zdrojů energie výnosný byznys. Na jedné straně bychom měli být rádi, že díky obrovskému nárůstu fotovoltaických, větrných elektráren a podobných zařízení se pomalu přibližujeme k cíli, který jsme si stanovili a neustále zvyšujeme procento OZE. Na druhé straně relativně vysoké výkupní ceny jsou příčinou narůstajících nákladů spojených s podporou OZE. Konkrétně mám na mysli částku 7 miliard Kč za rok, což má dopad na jednotný celostátní příspěvek konečných zákazníků na krytí této podpory. Prostřednictvím příspěvku v roce 2010 bude vybráno od konečných zákazníků 9,1 miliardy Kč, které jsou potřebné na krytí těchto nákladů.

---

<sup>7</sup> Cenové rozhodnutí Energetického regulačního úřadu č.4/2009 ze dne 3.listopadu 2009



### 3. Výroba energií z odpadů v praxi

Jak již název kapitoly napovídá, jedná se o konkrétní zpracování jednotlivých druhů odpadů a jejich následné využití pro výrobu energie, popřípadě dalších energeticky využitelných surovin.

#### 3.1. Co zpracováváme

Nejvíce využívaným typem odpadů, který je vhodný pro další zpracování a následné energetické využití je biologicky rozložitelný odpad (biodpad) popřípadě jeho složka, tedy biologicky rozložitelný komunální odpad.

##### 3.1.1. Biologicky rozložitelný odpad (BRO)

Obecně lze říci, že ne všechny biologicky rozložitelné odpady jsou vhodné pro další zpracování a využívání. Proto bylo nezbytně nutné stanovit seznam biologicky rozložitelných odpadů a určit konkrétní požadavky na kvalitu odpadů používaných pro další zpracování. Daná problematika se řídí především vyhláškou č.341/2008 Sb. ze dne 26.srpna 2008. Stát prostřednictvím této vyhlášky koriguje do jisté míry nakládání s biologicky rozložitelnými odpady.

Tab. 3.1 – Seznam využitelných biodpadů

<b>Druhy odpadů podle Katalogu odpadů</b>	
<b>02</b>	Odpady z prvovýroby v zemědělství, zahradnictví, myslivosti, rybářství a výroby a zpracování potravin
<b>03</b>	Odpady ze zpracování dřeva a výroby desek, nábytku, celulózy, papíru a lepenky
<b>04</b>	Odpady z kožedělného, kožesnického a textilního průmyslu
<b>15</b>	Odpadní obaly; absorpční činidla, čisticí tkaniny, filtrační materiály a ochranné oděvy jinak určené
<b>16</b>	Odpady v tomto katalogu jinak určené
<b>19</b>	Odpady ze zařízení na zpracování (využívání a odstraňování) odpadu, z čistíren odpadních vod pro čištění těchto vod mimo místo jejich vzniku a výroby vody pro spotřebu lidí a vody pro průmyslové účely
<b>20</b>	Komunální odpady (odpady z domácností a podobné živnostenské, průmyslové odpady a odpady z úřadů), včetně složek z odděleného sběru

Zdroj: Vyhláška č.341/2008 Sb.

V současnosti je v naší republice produkováno ročně zhruba 8,89 mil.tun biologicky rozložitelných odpadů. Jak je patrné z výše uvedené tabulky, jsou tyto odpady složeny z řady odpadů vyprodukovaných v různých resortech. Největší podíl ze všech zmíněných zaujímají odpady ze zemědělství a lesnictví.

### 3.1.2. Biologicky rozložitelný komunální odpad (BRKO)

Tento typ odpadu řadíme mezi biologicky rozložitelný odpad. Lze jej označit za nejproblematictější složku biologicky rozložitelných odpadů, jelikož jeho sběr vyžaduje velice náročnou logistiku. Roční produkce se v ČR pohybuje kolem 1,86 mil.tun.

Tab.3.2 – Druhy odpadů podle Katalogu odpadů tvořící BRKO

Katalogové číslo	Název druhu
20 01 01	Papír a/nebo lepenka
20 01 07	Dřevo
20 01 08	Organický kompostovatelný odpad
20 01 10	Oděv
20 01 11	Textilní materiál
20 02 01	Kompostovatelný odpad z údržby zeleně
20 03 01	Směsný komunální odpad
20 03 02	Odpad z tržišť

Zdroj: <http://wikipedia.org>

Vývoj a současný stav nakládání s BRKO:

- v roce 1995 vyprodukoval průměrně každý občan ČR 148 kg BRKO, celková produkce byla zhruba 1,53 mil.tun (nyní 1,86 mil.tun/rok)
- v současnosti je největším zdrojem BRKO směsný domovní (komunální) odpad
- další součástí BRKO je odpad z údržby zeleně (v zahradách a parcích), což produkují převážně občané, dochází velmi často k jeho přímému spalování v přírodě, nebo je odkládán volně v místech, kde slouží pro vznik nepovolených skládek
- produkce a složení komunálních bioodpadů podléhá velkým sezónním výkyvům, zároveň kolísá kvalita a složení těchto odpadů (tzv. úklidové špičky – v období jarních a podzimních měsíců se liší množství vyprodukovaných odpadů až o 50%)
- sezónní výkyvy ve složení bioodpadů lze nalézt především v období podzimního vyhazování ovoce, v průběhu roku pak v jarním a letním období při zvýšené produkci zahradních odpadů

- pro přípravu systému sběru bioodpadů je pak uvažováno s měrnou produkcí bioodpadu cca 100 kg/os/rok v zástavbě rodinných domů a cca 25kg/os/rok v sídlištní zástavbě

### **3.2. *Jak zpracováváme***

V následující kapitole bych ráda podrobněji popsala systém zpracování odpadů. Zařízení, kde ke zpracování nejčastěji dochází je bioplynová stanice, popřípadě bioplynová stanice s kompostárnou.

#### **3.2.1. Bioplynové stanice**

Bioplynové stanice (dále jen BPS) lze rozdělit na několik druhů. Většinou se jednotlivé typy liší dle zpracovávaného materiálu. BPS dělíme na: zemědělské, čistírenské a ostatní. Původní BPS vznikly právě na základě potřeby zpracovávat zemědělské produkty. S růstem objemu odpadů a v návaznosti na hledání nových technologií k výrobě energií, se BPS začaly využívat právě pro zpracování odpadů. V následujícím výkladu se zaměřím na BPS zpracovávající bioodpady, včetně komunálních. Tento druh BPS spadá mezi BPS ostatní.

#### ***Proces anaerobní digesce (fermentace)***

Jedná se o vícestupňový proces na přírodní bázi, při kterém dochází k rozkladu organických látek prostřednictvím některých skupin mikroorganismů a to bez přístupu kyslíku (odtud název anaerobní = bez vzduchu). Výše popsáný proces je pak technologickým základem pro efektivní využívání BRO. Tyto odpady získáváme z různých odvětví – např. zemědělství, průmyslu a odpadového hospodářství. V procesu anaerobní digesce jsou využívány jako obnovitelné zdroje surovin a energie. V současnosti se do popředí dostávají mimo jiného i projekty soustředěné na zpracování cíleně pěstované biomasy.<sup>8</sup>

#### ***Princip bioplynových stanic***

Díky výše popsanému anaerobnímu rozkladu biologicky rozložitelných materiálů vzniká bioplyn, který je následně přeměňován na elektrickou energii a teplo. V konečné fázi

---

<sup>8</sup> UŠŤAK, Sergej; VÁŇA, Jaroslav a kol. Bioplynová fermentace biomasy a biologicky rozložitelných odpadů. 1. vyd. Praha: CZ-Biom ve spolupráci s Výzkumným ústavem rostlinné výroby, 2005. 180 s. ISBN 80-86555-78-X

procesu zůstává pevný zbytek v podobě fermentátu a tekutý zbytek označovaný jako perkolát. Oba tyto produkty lze ve většině použít na zemědělské pozemky jako hnojivo.

### ***Základní rozdíly fermentací (mokrý versus suchá fermentace)***

#### ***1. Mokrý fermentace***

#### ***2. Suchá fermentace***

Tab.3.3 – Srovnání mokré a suché fermentace

<b>Mokrý fermentace</b>	<b>Suchá fermentace</b>
proces je <b>kontinuální</b> (není přerušen)	proces je <b>diskontinuální</b> (je po určité době přerušen)
biomasa čerpána do fermentoru v krátkých intervalech, i <b>několikrát denně</b>	fermentor se <b>neplní průběžně</b> , po určité době zůstává hermeticky uzavřen, během toho se nepřidává žádná nová biomasa
fermentor <b>není nutné vyprazdňovat</b>	po 27 dnech (1 cyklus) je biomasa vyvezena a znovu navedena, fermentor <b>je zcela vyprázdněn</b>
vyžaduje <b>zkapalnění biomasy</b> , poté je čerpána do prostoru fermentorů pomocí čerpadel	navážení biomasy do fermentorů <b>v pevném stavu</b> prostřednictvím nakladače
<b>ve světě více rozšířeny</b>	<b>ojedinělé</b> , jejich technologie se začíná rozvíjet
<b>nižší výtěžnost plynu</b> z biomasy v důsledku kratšího časového zdržení biomasy ve fermentoru (přepadáva po cca 40 dnech do koncového skladu)	<b>vyšší výtěžnost plynu</b> z biomasy v důsledku delšího časového zdržení biomasy ve fermentoru (po 27 dnech je navedena znovu do fermentoru, dle stanoveného poměru směsného navýšení)
<b>celková doba zdržení biomasy ve fermentoru je 40 dní</b>	<b>celková doba zdržení biomasy ve fermentoru je díky směsnému navýšení 90 - 100 dnů</b>
zpracovávají převážně <b>zemědělské produkty</b>	zpracovávají převážně <b>odpady</b>

Zdroj: vlastní

### ***Popis fermentačního procesu (suché fermentace)***

#### ***1. Tvorba plynu, vznik bioplynu***

Proces fermentace začíná navážením biomasy do prostoru fermentoru (hermeticky uzavíratelná vyhřívaná nádrž). Nakládání je prováděno kolovým nakladačem až do výšky cca 4 m. Jakmile je naplněn fermentor, dochází k uzavření plynotěsných vrat (odolná vůči přetlaku 15mbar) a tím je zahájen vlastní proces fermentace.

Po navezení biomasy a uzavření fermentoru je proveden postřik biomasy tekutinou zvanou perkolát (látka bohatá na metanogenní bakterie potřebných pro tvorbu plynu) . Ten je čerpán do fermentoru čerpadlem přímo z nádrže perkolátu. Před čerpadlem jsou umístěny filtry (síta) aby zajišťovaly hrubší a jemnější čištění perkolátu. Sprchovací trysky, kterými je aplikován perkolát na biomasu, jsou umístěny na stropě fermentoru. Trysky jsou díky své konstrukci samočisticí a odolné proti ucpávání. Přebytečný perkolát je pak odváděn kanálky umístěnými v podlaze fermentoru, zpět do nádrže perkolátu. Tím vzniká uzavřený cyklus perkolátního hospodářství.

Po zkropení perkolátem dochází k rychlému poklesu navezené vrstvy biomasy na cca 2,5 m. Následně v řádu několika hodin dojde k odstranění zbytkového množství kyslíku a tím ke stabilizaci celého anaerobního procesu.

Tvorba bioplynu probíhá ve čtyřech fázích:

1. *Hydrolýza* – je první fází, nazývanou též zkapalnění. Dochází zde k rozkladu složitých sloučenin (tuky, sacharidy, proteiny) na jednodušší sloučeniny (aminokyseliny, mastné kyseliny, cukry).
2. *Acidogeneze* – též známá jako okyselení, následuje po hydrolýze. Produkty hydrolýzy jsou rozkládány prostřednictvím acidogenních bakterií na organické kyseliny a alkoholy (kyselina octová, máselná, atd.).
3. *Acetogeneze* – tvorba kyseliny octové. Produkty z hydrolýzní a acidofilní báze jsou přeměňovány na octan, vodík a kysličník uhličitý.
4. *Metanogeneze* – tvorba metanu. Následné zpracování vede k produkci bioplynu, vzniká metan, oxid uhličitý, vodní páry, sirovodík atd.<sup>9</sup>

Ve většině BPS dochází k produkci bioplynu v rozmezí 28 – 35 hodin od uzavření fermentoru. Bioplyn, který je dále zpracováván musí obsahovat minimálně 50% metanu. Při nabíhání procesu fermentace však tato podmínka nebývá splněna. Z tohoto důvodu je bioplyn, který nedosahuje zmíněné hodnoty, vypouštěn do ovzduší přes zařízení zvané biofiltr. Na základě dosažení potřebné hodnoty metanu v bioplynu, dojde k automatickému přepnutí elektroventilu. Následně je uzavřena cesta plynu přes biofiltr. Bioplyn je nyní odváděn postupně do plynojemu, ve kterém se shromažďuje.

---

<sup>9</sup> USŤAK, Sergej; VÁŇA, Jaroslav a kol. Bioplynová fermentace biomasy a biologicky rozložitelných odpadů. 1. vyd. Praha: CZ-Biom ve spolupráci s Výzkumným ústavem rostlinné výroby, 2005. 180 s. ISBN 80-86555-78-X

Tab.3.4 - Složení vzniklého bioplynu v podmínkách zaběhlého provozu

Název plynu	Procentuální zastoupení
<b>Metan</b>	50 - 75%
<b>oxid uhličitý</b>	25 - 45%
<b>vodní páry</b>	2 - 7%
<b>Kyslík</b>	< 2%
<b>Dusík</b>	< 2%
<b>amoniak (čpavek)</b>	< 1%
<b>Vodík</b>	< 1%
<b>Sirovodík</b>	20 - 20 000 ppm

Zdroj: [www.bio-energie.de](http://www.bio-energie.de)

## 2. Spalování bioplynu v kogenerační jednotce

Bioplyn, požadovaného složení je dopraven do plynových vaků a dále je předáván do kogenerační jednotky. Kogenerační jednotka je součástí kogeneračního zařízení. Toto zařízení obsahuje zpravidla více kogeneračních jednotek. V případě delší poruchy jedné kogenerační jednotky je plyn, který se neustále tvoří, spalován právě ve druhé jednotce, popřípadě v kotli, který následně ohřívá fermentory.

Funkce kogenerační jednotky je zaměřena na transformaci bioplynu na elektrickou energii při vzniku odpadního tepla. Celá výtěžnost bioplynu je pak závislá na zpracovávaném materiálu (na použité biomase). Důležitým měřítkem je obsah tuku, sacharidů a bílkovin.

Tab.3.5 – Výtěžnosti bioplynu

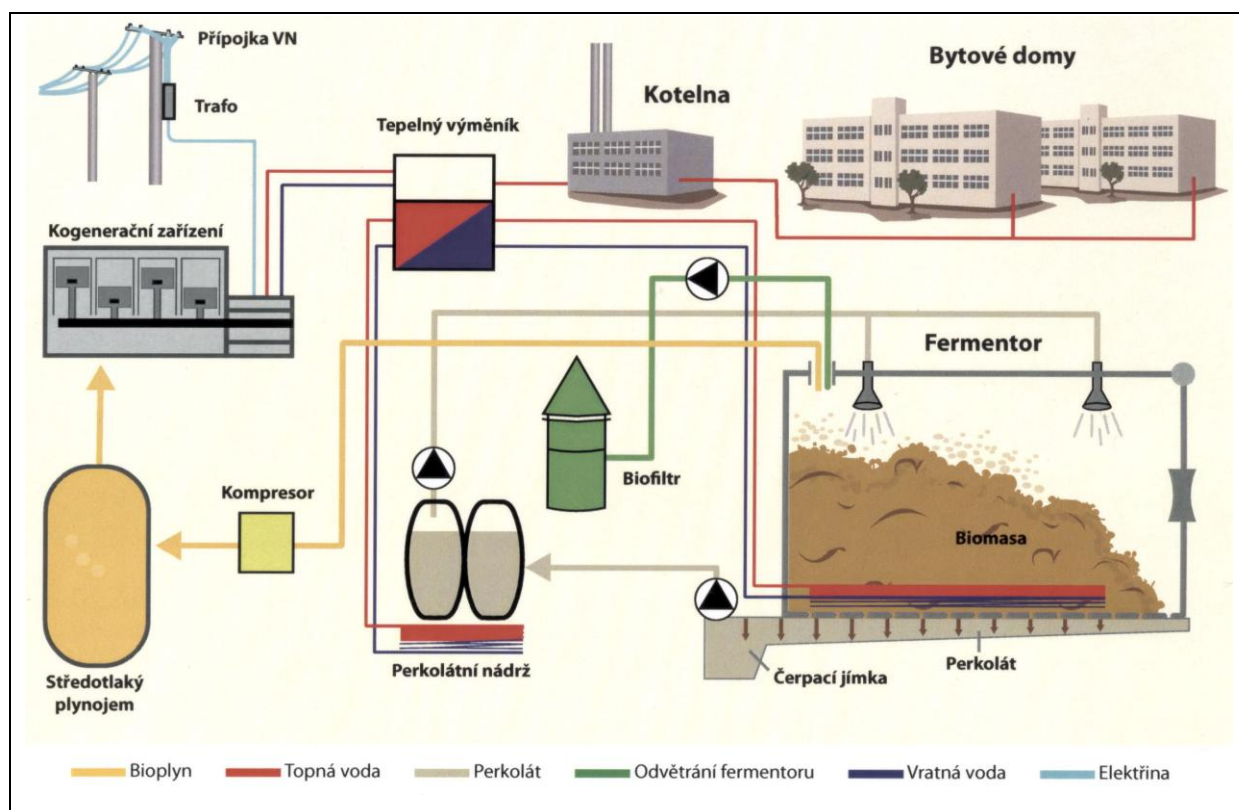
	Výtěžnost bioplynu v m <sup>3</sup> na 1 t organické sušiny	% metanu v bioplynu
<b>Rozložitelné bílkoviny</b>	600 – 700	70 - 75%
<b>Rozložitelné tuky</b>	1000 – 1250	68 - 73%
<b>Rozložitelné sacharidy</b>	700 – 800	50 - 55%

Zdroj: Studie proveditelnosti na projekt: Bioplynové stanice na zpracování BRO

## 3. Závěrečná fáze cyklu

V závěrečné fázi cyklu je biomasa vyvezena a určitá část vyfermentovaného substrátu je následně nahrazena novou biomasou. Poměr, který určuje část novou a část stávající se nazývá tzv. směsné navýšení. Kromě nakládání biomasy lze říci, že celý výše popsaný proces je plně automatizován.

Obr.3.1 – Fermentační proces



Zdroj: Bioplynové stanice na suchou fermentaci

#### ***Další charakteristiky procesu suché fermentace:***

- obvyklá délka fermentačního cyklu je 28 dnů (někdy uváděno v literatuře 27 dnů) – z toho předpokládaná doba zdržení vsádky (biomasy) uvnitř fermentoru je 26 dnů, předpokládaná doba naskladňování včetně startu reakce a následného vyskladňování je zhruba 1 – 3 dny
- teplota při tomto procesu je 38°C s přesností +/- 1°C
- v rámci stability celého procesu se doporučuje pracovat minimálně se čtyřmi fermentory

#### ***Výhody suché fermentace:***

- jednoduché, poměrně rychlé a relativně levné rozšíření bioplynové stanice
- nižší provozní náklady, nižší spotřeba energie – biomasu ve fermentoru není nutné míchat ani čerpat
- relativně nižší poruchovost z důvodu absence čerpadel a míchacích zařízení (na rozdíl od mokré fermentace)

- biomasu nerozměňujeme ani neupravujeme před vstupem do fermentoru což taktéž snižuje náklady a technologickou náročnost
- metoda je vhodná pro získávání energie z bioodpadů
- je využitelná pro biomasu s vyšším obsahem sušiny – zhruba 25% a více – např. slamnatý hnůj, travní senáž a podobně
- na rozdíl od mokrých BPS je zde získán v průběhu procesu vyšší obsah metanu a nižší obsah síry a sirovodíku v získaném bioplynu

### ***Zpracování kuchyňských odpadů***

Forma zpracování kuchyňských odpadů je záležitostí značně specifickou. V důsledku se jedná opět o zpracování v BPS, proto jsem tuto kapitolu zařadila v rámci představení BPS. Problematika zpracování odpadů ze stravování a pohostinství (pro jednoduchost označujeme jako kuchyňské odpady) je řešena ve větší míře až v posledních letech. Donedávna totiž platilo, že těmito odpady mohla být krmena domácí zvířata a ve většině tomu alespoň na venkově tak bylo. Se vstupem ČR do EU však nabývá platnosti Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č.1774/2002. Prostřednictvím tohoto Nařízení byla stanovena nová veterinární a hygienická pravidla zabývající se nakládáním s vedlejšími výrobky živočišného původu, které nejsou určeny k lidské spotřebě. V důsledku toho je nutné tyto odpady likvidovat ve schválených zařízeních (např.kafilerie) a to za úplatu.

V teoretické rovině jsou dány podmínky na vybavení BPS pro zpracovávání těchto odpadů. Ta musí obsahovat:

1. speciální pasterizačně – hygienickou jednotku (tuto část Nařízení nelze obejít), kromě toho musí být tato jednotka vybavena:
  - a) zařízením, které sleduje teplotu v průběhu času,
  - b) přístrojem, který kontinuálně zapisuje získané naměřené hodnoty a
  - c) bezpečnostním systémem, zabráňujícím v případě potřeby nedostatečnému ohřívání.
2. různé typy vybavení sloužící k očištění a dezinfekci vozidel a také nádob, které jakýmkoliv způsobem opouštějí dané zařízení
3. laboratoř, buďto vlastní, přímo v zařízení nebo musí využívat externí laboratoře



Dalším specifikem při zpracování kuchyňských odpadů v BPS jsou speciální normy stanovené pro tento proces (odlišné od výše popsaného fermentačního procesu):

1. je stanovena minimální teplota materiálu v kompostujícím reaktoru, konkrétně 70°C
2. minimální doba kontinuálního působení v reaktoru je 60 minut
3. částice, které vstupují do reaktoru musí mít předepsanou velikost, maximum je 12 mm<sup>10</sup>

Zpracování kuchyňských odpadů probíhá (na rozdíl od ostatních druhů bioodpadů) v kapalně formě. Za určitých podmínek by tyto odpady bylo možné zpracovávat taktéž v suchých fermentorech. Varianta suché fermentace je ale v tomto případě velice náročná a do značné míry riziková. Proto je jednoznačně upřednostňována forma mokré fermentace a to odděleně od ostatních odpadů.

Proces zpracování kuchyňských odpadů je obdobný jako proces mokré fermentace. Do fermentoru se dopravuje biomasa v kapalném stavu pomocí čerpadel. Následuje uzavření fermentoru. Po vyfermentování putuje biomasa do koncového skladu (zadní část fermentoru). Zde setrvá do doby, než je vyvezena na zemědělské pozemky. Vyprazdňování koncového skladu probíhá opět pomocí čerpadel.

Investiční nákladnost mokré fermentace v tomto případě je přibližně stejná jako u procesu suché fermentace. V procesu mokrého zpracování kuchyňských odpadů sice chybí perkolátní hospodářství, je zde absence plynotěsných vrat (což snižuje náklady), na druhé straně je zde potřeba speciálního míchadla a čerpadel, což vyrovnává náklady v porovnání se suchým zpracováním.

### **3.3. Co vzniká**

V průběhu fermentačního procesu dochází především ke vzniku bioplynu, následně tedy elektřiny, popřípadě tepla. Kromě těchto žádoucích složek vznikají také složky méně žádoucí, jako jsou fermentáty (digestáty), popřípadě perkoláty.

---

<sup>10</sup> Studie proveditelnosti na projekt: Bioplynové stanice na zpracování BRO

### 3.3.1. Bioplyn

Jak bylo uvedeno výše, hlavním a nejžádanějším produktem anaerobního procesu vyhnívání je bioplyn. Skládá se ze směsi plynů, která je schopna hoření. Největší využití bioplynu je pro výrobu tepla a elektřiny. Jedná se o energeticky bohaté palivo. Kogenerační výroba elektrické energie je jak po stránce ekonomické tak ekologické velmi efektivní.

Při bilancování celkového energetického zisku z BPS je nutné počítat také s vlastní spotřebou BPS samotné. Vyčíslenou spotřebu je třeba od výroby energií odečíst. Pro konkrétní představu uvádím v následující tabulce energetickou bilanci anaerobního zpracování 1 t domovních odpadů.

Tab. 3.6 – Energetická bilance při anaerobní digesti 1 t domovních odpadů

Položka	Hodnota
produkce bioplynu z 1 t bioodpadů	100 Nm <sup>3</sup>
energetický obsah bioplynu (65% metanu)	6 kWh/Nm <sup>3</sup>
<b>termický obsah získaného bioplynu</b>	<b>600 kWh/t (bioodpadů)</b>
<b>Po zpracování bioplynu na kogenerační jednotce:</b>	
elektřina (41%)	246 kWh/t
teplo (43%)	258 kWh/t
ztráty (16%)	96 kWh/t
spotřeba tepla k provozu BPS	48 kWh/t
spotřeba elektřiny k provozu BPS	48 kWh/t
<b>zisk elektřiny</b>	<b>150 kWh/t</b>
<b>zisk tepla</b>	<b>300 kWh/t</b>

Zdroj: UŠŤAK, Sergej; VÁŇA, Jaroslav a kol. Bioplynová fermentace biomasy a biologicky rozložitelných odpadů

Pokud přistoupíme k následnému čištění a provedeme komprimaci získaného bioplynu dostaneme surovinu vhodnou pro výrobu motorového paliva. Vyrobené palivo je speciální a je určeno pro využití v upravených automobilech, popřípadě mobilních agregátech. Jen pro představu je možno z 10 kg domovních bioodpadů vyrobit zhruba 1 m<sup>3</sup> bioplynu, což odpovídá asi 1 km jízdy speciálně upraveným automobilem. Většího využití však toto alternativní palivo nemá. Po zavedení spotřební daně na bioplynové palivo se jeho používání stalo v rámci ČR značně neefektivní.

### 3.3.2 Digestát (fermentát)

Jedná se o vyhnílý kal. Je to tuhá část, konkrétně nerozložená frakce organických látek vláknité povahy. Využívá se vesměs jako organické hnojivo. Před aplikací na zemědělskou půdu ale většinou prochází procesem úpravy na kompost (tzv. aerobní stabilizací).

Při procesu mokré fermentace vzniká digestát, který lze následně upravovat. Zpracování digestátu spočívá obvykle v jeho odvodnění (prostřednictvím odstředivky nebo šnekového separátoru). Vzniká pevná část (tuhý digestát) s obsahem sušiny více než 20% a kapalná část (fugát).

Tuhý digestát má další využití a to například jako palivo nebo sušené hnojivo. Ekonomický výnos není v tomto případě příliš velký, na druhé straně zde nejsou velké investiční náklady. Proces sušení při zpracování hnojiva je možno provádět zbytkovým teplem z kogenerační jednotky, což je využíváno v některých BPS v zahraničí.

V případě procesu suché fermentace vzniká pevný fermentační zbytek nazývaný fermentát. Obsah sušiny v tomto produktu se pohybuje kolem 20 – 25%.

Aby bylo možno digestát tak, jak opouští fermentor (v případě mokré i suché fermentace) použít jako hnojivo, je nezbytně nutné, aby splňoval podmínky dle zákona č. 156/1998 Sb. (zákon o hnojivech) a vyhlášky č.341/2008 Sb. o bioodpadech. Je-li digestát, popřípadě fermentát používán jako hnojivo je nutné jej registrovat v souladu se zákonem o hnojivech. Kromě jiného je nezbytně nutné sledovat složení hnojiva, především obsahy některých vybraných prvků ( např. Zn, Cu, As atd.). Tyto prvky by měly být v hnojivech zastoupeny v takovém rozsahu, aby nepřekračovaly povolené limity.

Alternativně lze využít digestát (fermentát) ke hnojení parkových ploch, pro rekultivaci skládek a podobně.

### 3.3.3. Perkolát

Obr.3.2 – Zásobníky perkolátu



Jako poslední zmíněnou část , která vzniká při anaerobní fermentaci, uvedu perkolát. Jedná se o specifickou tekutinu s obsahem základních živin. Přebytky této tekutiny jsou použitelné v zemědělství v podobě tekutého hnojiva. Také zde jsou platné legislativní omezení výše uvedené u digestátu.

Zdroj: <http://biom.cz>

#### **4. Studie proveditelnosti konkrétního projektu a jeho zhodnocení**

V této kapitole bych chtěla představit konkrétní projekt pro výstavbu BPS. Zaměřím se ale nejprve na obecné podmínky takového projektu.

##### **4.1. Obecné náležitosti studie proveditelnosti**

1. Investor projektu – řadíme sem stručnou charakteristiku investora, včetně kontaktní osoby, předmět podnikání, historický vývoj investora (popřípadě investiční firmy).
2. Projekt a jeho cíle – stanovíme cíle projektu spolu se stručnou charakteristikou projektu, lokalizaci a udržitelnost projektu, provedeme tzv. SWOT analýzu.
3. Použitá technologie – podrobně popisujeme zařízení a následně fermentační cyklus, který v zařízení probíhá, zkoumáme přednosti technologie.
4. Dopady projektu – hodnotíme působení projektu na obyvatelstvo, ovzduší, povrchové a podzemní vody a kromě jiného také vliv na půdu.
5. Harmonogram – zde je nutné uvést začátek a konec projektu, včetně jednotlivých etap.
6. Ekonomická část projektu – je to nejrozsáhlejší část studie, zahrnuje jak investiční, tak provozní část. Podrobněji bude rozepsáno dále.

##### **4.2. Návrh konkrétního projektu**

V následující části bakalářské práce se pokusím navrhnout konkrétní projekt pro výstavbu BPS. Především se zaměřím na ekonomickou bilanci navrženého projektu, popřípadě návratnost dané investice. Zmíněný projekt je možno po menších úpravách použít i pro jiné lokality České republiky. Vybraný projekt je počítán za časové období 15 let (aby nedošlo ke zkreslování výsledků), pro jednoduchost a přehlednost ale uvádím v práci výpočty pouze pro prvních 10 let.

##### **Představení projektu**

Jelikož již několik let bydlím v Zábřehu, rozhodla jsem se svůj projekt situovat přímo do této oblasti. Dle dostupných informací bych chtěla navrhnout nový provoz BPS v Zábřehu.

V současnosti je zpracování bioodpadů v Zábřehu řešeno pomocí kompostování linky, která zde byla uvedena do provozu v červnu 2009. Linka využívá Uzavřený Kompostování Systém (UKS), tedy kompostování v uzavřených plastových vacích. Provozovatelem stávající linky je společnost EKO servis Zábřeh s.r.o. (100% vlastník je město Zábřeh). V Zábřehu je nyní zpracováno zhruba 1000 tun za rok. Do budoucna se ale počítá se zvýšeným množstvím zpracovávaného bioodpadu. Momentálně je nejčastěji zpracováván dřevní materiál a tráva, zároveň již došlo k rozvozu sběrných nádob na bioodpad do jednotlivých domácností, což by mělo přispět k vyššímu objemu vytríděného biologického odpadu.

Právě této situace by se dle mého názoru dalo využít při úvaze o výstavbě BPS u stávající kompostovací linky. Svážený biologický odpad by byl využíván pro zpracování v BPS a následný fermentát by byl předáván k dalšímu zpracování na kompostovací linku.

## **Vstupy**

Mezi vstupy řadíme především biomasu, vlastní spotřebu elektrické energie, tepla a zaměstnance obsluhující BPS.

## ***Biomasa***

Hlavním a nejdůležitějším vstupem je odpad, popřípadě biomasa, kterou bude BPS zpracovávat. Odpadní biomasa zahrnuje vytríděný BRKO, trávy z veřejných prostranství, odpady ze zahrad, listí, štěpku, odpady ze hřbitovů, prošlé ovoce, zeleninu a podobně.

Nejprve je třeba odhadnout na základě dostupných informací přibližné množství vyprodukovaných bioodpadů v rámci spádové oblasti BPS. Pro jednoduchost a přehlednost výpočtu jsem jako spádovou oblast pro sběr a svoz bioodpadů vzala okres Šumperk.

Moje úvaha byla následující:

- aktuální stav obyvatel okresu Šumperk (k 31.12.2008) je 124 513 obyvatel
- pro výpočet celkové produkce bioodpadů lze vycházet z předpokladu:  
cca 100 kg/os/rok v zástavbě rodinných domů (zhruba 70% obyvatel okresu) a  
cca 25 kg/os/rok v sídlištní zástavbě (zhruba 30% obyvatel okresu)
- **počet obyvatel v zástavbě rodinných domů v okrese Šumperk:**  
 $0,70 \times 124\,513 = 87\,159$  obyvatel
- **v zástavbě rodinných domů je v rámci okresu celkem vyprodukováno:**  
 $87\,159 \times 100 = 8\,715\,900$  kg bioodpadů = 8 715 t bioodpadů

- **počet obyvatel v sídlištní zástavbě v okrese Šumperk:**  
 $0,30 \times 124\,513 = 37\,354$  obyvatel
- **v sídlištní zástavbě je v rámci okresu celkem vyprodukováno:**  
 $37\,354 \times 25 = 933\,850$  kg bioodpadů = 934 t bioodpadů
- **celkový objem produkce bioodpadů v rámci okresu Šumperk je přibližně:**  
 $8\,715 + 934 = 9\,649$  t (pro jednoduchost uvažujeme cca 10 000 t)

Dle zkušeností z praxe nelze předpokládat, že vyprodukované bioodpady bude v plném rozsahu možno okamžitě od začátku projektu svážet do BPS. Bariéry v tomto případě tvoří převážně neznalost obyvatel třídění BRKO, dále neschopnost technicky zabezpečit najednou takový rozsah svážení odpadů a další limity jako návyk obyvatel a podobně.

Předpokládejme tedy, že na počátku projektu bude reálné svážet ke zpracování zhruba jen 50% vyprodukovaných bioodpadů, což v našem případě představuje asi 5 000 t odpadní biomasy. Toto množství bude doplňováno zpracováním zemědělské biomasy. Zemědělská biomasa vyrovnává nestabilitu ve sběru bioodpadů, které mohou být způsobeny sezónními výkyvy a podobně.

Pro praktické řešení by bylo nejlepší uplatnit založení nové firmy, která by hospodařila s novou BPS a zároveň by spolupracovala se zemědělcem, což by zajistilo příjem zemědělské biomasy.

Tab. 4.1 – Plnění kapacity BPS

Rok	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Odpadní biomasa [t]</b>	5 000	6 000	7 000	8 000	9 000	<b>10 000</b>
<b>Zemědělská biomasa [t]</b>	8 000	7 000	6 000	5 000	4 000	<b>3 000</b>

Zdroj: vlastní

Na základě výše uvedených poznatků (viz Tab. 4.1) je patrné, že pro počáteční start BPS je počítáno se zpracováním cca 5 000 t bioodpadů (což je 50% předpokládané celkové produkce). Doplněná zemědělská biomasa má v tomto případě hodnotu cca 8 000 t. Následně předpokládáme **každý rok navýšení zpracovávaných bioodpadů o 10% což je asi 1 000 t**. Jakmile dojde k navýšení zpracovávaného množství bioodpadů je nutno zároveň ponížít o tuto částku množství dodávané zemědělské biomasy. Celková kapacita BPS je tedy po všechny roky zachována a činí celkem 13 000 t. Předpokládáme, že konečného stavu dosáhne BPS přibližně v roce 2016, kdy množství zpracovávané odpadní biomasy by mělo dosáhnout svého

maxima, což je 10 000 t, čímž by zároveň došlo ke snížení navážené zemědělské biomasy až na konečných 3 000 t.

### ***Elektrická energie***

Elektrickou energii jako vstup je nutné uvažovat z důvodu spotřeby této energie pro samotný provoz BPS. Jedná se především o provoz čerpadel, odvětrávání, osvětlení atd. Celkově lze tyto náklady vyčíslit jako zhruba **5% z vlastní vyrobené elektrické energie**.

### ***Teplo***

Vlastní spotřebu tepla lze odhadovat na zhruba **20% celkového množství vyprodukovaného tepla**. Zde pracuji s pojmem tržní teplo, což znamená rozdíl mezi vyprodukovaným a spotřebovaným teplem. V tomto případě se jedná o cca 80% z celkového množství vyrobeného tepla.

### ***Zaměstnanci***

K zajištění kompletního provozu plánované BPS jsou zapotřebí dva zaměstnanci pracující na plný úvazek. Jsou vzájemně nahraditelní v případě nemoci nebo dovolené. **Roční mzdové náklady těchto pracovníků jsou odhadnuty na cca 482 000 Kč**. Přičemž uvažujeme o 3% meziročním navýšení.

### **Výstupy**

Mezi výstupy řadíme především vyrobenou elektrickou energii, získané tržní teplo, digestát (fermentát), popřípadě kompost.

### ***Elektrická energie***

Zde máme na mysli elektrickou energii vyrobenou v BPS a určenou pro distribuci do sítě. Na základě zákona č. 180/2005 Sb. o podpoře využívání obnovitelných zdrojů, je pak provozovatel regionální distribuční sítě povinen vykoupit všechnu vyprodukovanou elektřinu z obnovitelných zdrojů. Samozřejmě na základě žádosti výrobce, který splňuje veškeré podmínky pro připojení do sítě. Tento fakt zabezpečuje odbyt pro vyrobenou elektrickou energii. Výkupní cena elektrické energie je dána pro rok 2010 Cenovým rozhodnutím Energetického regulačního úřadu č. 4/2009. BPS, kterou navrhuji spadá první dva roky provozu do kategorie AF1 (převažuje zemědělská biomasa), od třetího roku pak do kategorie

AF2 (převažuje odpadní biomasa). Což garantuje **výkupní ceny za elektrickou energii v hodnotě 4 120 Kč za MWh za první dva roky provozu a 3 550 Kč za MWh od třetího roku provozu** (obě hodnoty budou meziročně navyšovány od roku 2010 o cca 3% což odpovídá inflaci).

Pro výpočet množství vyrobené elektrické energie pro jednotlivé roky je nutné si uvědomit, že BPS se od plného spuštění na počátku roku 2011, plní zčásti odpadní biomasou a zčásti zemědělskou biomasou (viz Tab.4.2). Každá z těchto složek má rozdílnou výhřevnost. Z toho důvodu budou hodnoty pro roky 2011 – 2016 rozdílné. Od roku 2016 pak již bude množství vyrobené elektrické energie konstantní, jelikož BPS dosáhla svého cílového stavu (10 000 t odpadní biomasa, 3 000 t zemědělská biomasa).

### ***Teplo***

Stejně je tomu i u produkce tepla. Hodnoty získaného tržního tepla (je zde již odečteno teplo pro vlastní spotřebu BPS) se budou měnit s množstvím navezené zemědělské a odpadní biomasy až do roku 2016. Hodnoty následujících let budou opět konstantní. Předpokládáme, že veškeré vyrobené teplo bude prodáno. Vyprodukované teplo bude dodáváno teplovodem do centrálního rozvodu zásobování města teplem, přičemž bude vytápět nedaleké sídliště Severovýchod (Zábřeh).

Tab.4.2 – Elektrická energie a teplo – 2011

Ukazatel	BRKO	Zemědělská biomasa	celkem	Kapacita stanice kWh
produkce biomasy v t	5000	8000	13 000	
sušina %	12	40-75	-	
organická sušina %	83-92	50-70	-	
produkce bioplynu z 1 tuny	100	200	-	
produkce bioplynu v m <sup>3</sup>	500 000	1 600 000	2 100 000	
produkce el. energie kW z m <sup>3</sup> bioplynu	1,90	1,90	-	
produkce elektřiny v MWh/rok	950	3040	3 990	499
cena za 1 MWh v Kč.	4244	4244	-	
<b>Tržby za elektřinu v tis. Kč.</b>	<b>4032</b>	<b>12902</b>	<b>16 934</b>	
produkce tepla celkem MJ z m <sup>3</sup> bioplynu	8,51	8,51	-	
produkce tepla celkem v GJ/rok	4257	13622	17 879	
Tržní teplo MJ z 1 m <sup>3</sup> bioplynu	6,81	6,81	-	
Tržní teplo GJ/rok	3406	10898	14 304	
cena 1 GJ tepelné energie	309	309	-	
<b>Tržby za teplo tis. Kč./rok</b>	<b>1052</b>	<b>3367</b>	<b>4 420</b>	

Zdroj: vlastní



Z výše uvedené tabulky vyplývá, že na základě navezení odpadní biomasy ve formě BRKO (5 000 t) a zemědělské biomasy (8 000 t) bude v roce 2011 vyrobeno 3990 MWh. Dle výkupní ceny (4120 Kč x 1,03) lze určit, že tržby za elektrickou energii v roce 2011 budou cca **16 934 000 Kč**. Tržní teplo, které vznikne pro daný rok bude ve výši 14 304 GJ, v přepočtu na stanovenou výkupní cenu (cca 309 Kč/GJ) je to asi **4 420 000 Kč**. Analogicky lze spočítat hodnoty pro zbývajících roky až do roku 2016 (viz Příloha č.1). Od tohoto roku budou obě hodnoty konstantní.

### ***Digestát (fermentát)***

Fermentát vzniklý jako odpad při procesu suché fermentace bude dále zpracováván ve stávající kompostárně. Čímž se využije již zaběhlý proces zpracování kompostu.

### ***Perkolát***

Tato kapalná část vznikající jako produkt fermentace bude dodávána zdejšími zemědělci pro účely hnojení zemědělské půdy.

### **Investiční část**

V této části studie je nutné odhadnout celkové investiční náklady. Na výstavbu BPS s kapacitou 13 000 t biomasy jsou kalkulovány náklady ve výši zhruba **80,4 mil. Kč** (viz Tab. 4.3). Do investičních nákladů zahrnujeme především použité technologie, stavební objekty, kogenerační jednotky, projektovou dokumentaci, napojení na síť, teplovod atd.

Tab. 4.3 – Investiční náklady na BPS

<b>Stroj/zařízení</b>	<b>Celková investice</b>
Technologie BIOFerm celkem	23000
Stavební objekty celkem	34000
Kogenerační jednotka 600 kWh	13000
Projektová dokumentace	1500
Stavební povolení a inženýring	500
Napojení na el. energii	2000
Vodovod	200
Kanalizace	200
Zpevněné komunikace	1000
Teplovod (cca 1 km)	5000
<b>Celkem</b>	<b>80400</b>

Zdroj: vlastní

Financování projektu lze provést buďto pouze z vlastních zdrojů (popřípadě z úvěrů) nebo s účastí dotací. V této práci se pokusím nastínit financování formou úvěru bez vlastních prostředků a bez dotací (viz Příloha č.2).

Tab. 4.4 – Charakteristika úvěru

Typ úvěru	Investiční, dlouhodobý	Jednotky
<b>Celková úvěrovaná částka</b>	80 400	tis.Kč
<b>Celková doba splácení</b>	8,75	roků
<b>Periodicita splácení</b>	měsíčně	-
<b>Počet splátek</b>	105	-
<b>Úrok v %</b>	6	%
<b>Úrok za periodu v %</b>	0,5	%
<b>Umořovatel</b>	-986	tis.Kč

Zdroj: vlastní

### Provozní část

Zde bych představila konkrétní výpočty sloužící k zhodnocení daného projektu. Jedná se například o hospodářský výsledek, cash flow z provozní činnosti a investiční činnosti, změnu čistého pracovního kapitálu a podobně.

Tab. 4.5 – Náklady a výnosy ze vstupní biomasy pro první rok provozu (2011)

surovina	BRKO	Zemědělská biomasa	celkem
spotřeba za rok v t	5000	8000	<b>13000</b>
cena za 1 t	-300	550	-
<b>cena celkem v tis. Kč.</b>	<b>-1500</b>	<b>4400</b>	<b>2900</b>

Zdroj: vlastní

Z uvedených tabulek vyplývá, že některé typy odpadů jsou zahrnovány do oblasti výnosů (dostaneme za ně zapláceno), naopak některé řadíme do nákladů (je nutné za ně platit). V tabulce Tab. 4.5. lze vidět hodnoty pro první rok provozu BPS (2011). V tomto roce vstupuje do BPS 5 000 t odpadní biomasy, za kterou dostáváme zapláceno asi 300 Kč/t (proto znaménko -). Naopak za zemědělskou biomasu musíme platit my (proto znaménko +). Celkem tedy **v prvním roce musíme zaplatit za navezenou biomasu asi 2 900 000 Kč.** Analogicky lze spočítat náklady a výnosy ze vstupní biomasy pro ostatní roky až do roku 2016 (viz Příloha č.3). Dále již budou hodnoty konstantní se záporným znaménkem, což znamená, že to bude položka výnosová.

Tab. 4.6 – Výnosy projektu 2011 – 2020

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Množství prodané el. energie (MWh)	3990	3 800	3 610	3 420	3 230	3 040	3 040	3 040	3 040	3 040
Cena el. energie za 1 MWh	4244	3766	3879	3995	4115	4238	4365	4496	4631	4770
Množství prodaného tepla (GJ)	14304	13 622	12 941	12 260	11 579	10 898	10 898	10 898	10 898	10 898
Cena tepla za 1 GJ	309	318	328	338	348	358	369	380	391	403

Zdroj: vlastní

Na základě tabulky Tab. 4.6 lze konstatovat, že v prvním roce provozu BPS bude množství vyprodukované elektrické energie největší. Důvodem je nejvyšší podíl zemědělské biomasy, která má vyšší výtěžnost ve srovnání s odpadní biomasou. V důsledku postupného snižování podílu zemědělské biomasy (viz Tab. 4.1) bude také klesat množství vyprodukované elektrické energie a to až do roku 2016. V následujících letech bude energetický zisk konstantní, taktéž navážení BPS bude v každém roce stejné. Podobná situace nastává také u tepla.

Fermentát, který při procesu fermentace vznikne bude dále předáván na již stávající kompostování linku. Tržby za fermentát předpokládáme nulové, z toho důvodu nejsou uvedeny v tabulce výnosů.

Výkupní ceny elektrické energie a tepla jsou navyšovány o 3% ročně, což by mělo zhruba odpovídat inflaci.

### ***Výpočet hospodářského výsledku***

Pokud se zaměřím na výnosové hodnoty (tržby za elektřinu a teplo - viz Tab. 4.7), vycházejí z předcházející tabulky Tab. 4.6.

Následují nákladové položky. První z nich je spotřeba materiálu, což nám udává náklady a výnosy ze vstupní biomasy (viz Tab. 4.5, dále Příloha č.3). Kladné hodnoty znamenají náklady, v našem případě až do roku 2014. Od roku 2015 se však dostáváme do záporných hodnot, to znamená, že výnosy převažují nad náklady. Dostáváme zaplacení za odběr biomasy odpadní a nemusíme platit velké částky za zisk biomasy zemědělské (potřebujeme pouze 3 000 t ročně).

Tab. 4.7 – Roční náklady a výnosy, hospodářský výsledek 2011 – 2020

Položka	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Tržby za prodej elektřiny	16934	14311	14003	13663	13291	12884	13270	13668	14078	14501
Tržby za teplo	4420	4332	4245	4144	4030	3901	4021	4141	4261	4392
<b>VÝNOSY CELKEM</b>	<b>21353</b>	<b>18643</b>	<b>18248</b>	<b>17807</b>	<b>17321</b>	<b>16785</b>	<b>17291</b>	<b>17809</b>	<b>18339</b>	<b>18893</b>
Spotřeba materiálu	2900	2112	1273	382	-563	-1565	-1612	-1676	-1744	-1813
Spotřeba energie	399	391	383	374	364	352	363	374	385	397
Provoz nakladače	960	989	1018	1049	1080	1113	1146	1181	1216	1253
Náklady na skládkování	300	309	318	328	338	348	358	369	380	391
Náklady na opravy a údržbu KJ	1500	1545	1591	1639	1688	1739	1791	1845	1900	1957
Náklady na opravy a údržbu technologie	0	0	250	250	250	250	6800	250	250	250
Osobní náklady (mzdy+SP+ZP)	482	497	512	527	543	559	576	593	611	629
Odpisy účetní (rovnoměrné)	3447	3447	3447	3447	3447	3447	3447	3447	3447	3447
Ostatní náklady provozní vč.režie	241	248	256	264	271	280	288	297	306	315
<b>Provozní náklady celkem</b>	<b>10229</b>	<b>9538</b>	<b>9048</b>	<b>8259</b>	<b>7418</b>	<b>6523</b>	<b>13157</b>	<b>6678</b>	<b>6751</b>	<b>6825</b>
Úroky z plateb investičního úvěru	4628	4184	3712	3211	2679	2115	1515	879	203	0
<b>Finanční náklady celkem</b>	<b>4628</b>	<b>4184</b>	<b>3712</b>	<b>3211</b>	<b>2679</b>	<b>2115</b>	<b>1515</b>	<b>879</b>	<b>203</b>	<b>0</b>
<b>NÁKLADY CELKEM</b>	<b>14857</b>	<b>13721</b>	<b>12760</b>	<b>11470</b>	<b>10097</b>	<b>8637</b>	<b>14672</b>	<b>7557</b>	<b>6954</b>	<b>6825</b>
<b>HV Provozní</b>	<b>6496</b>	<b>4921</b>	<b>5488</b>	<b>6336</b>	<b>7224</b>	<b>8148</b>	<b>2619</b>	<b>10252</b>	<b>11385</b>	<b>12067</b>
Daňová sazba %	0	0	0	0	0	20	20	20	20	20
Dan z příjmu absolutní	0	0	0	0	0	1630	524	2050	2277	4690
<b>HV čistý</b>	<b>6496</b>	<b>4921</b>	<b>5488</b>	<b>6336</b>	<b>7224</b>	<b>6518</b>	<b>2095</b>	<b>8201</b>	<b>9108</b>	<b>7377</b>

Zdroj: vlastní

Odhadované náklady na spotřebu elektrické energie činí cca 5% z vlastní vyrobené elektrické energie.

**Příklad výpočtu pro rok 2011:**

$$3\,990 \text{ MWh} \times 5\% = 199,5 \text{ MWh} = 199\,500 \text{ KWh}$$

$$199\,500 \text{ KWh} \times 2 \text{ Kč/KWh} = 399\,000 \text{ Kč (viz Tab 4.7, Spotřeba energie)}$$

Každoročně jsou v kalkulaci navyšovány ceny za spotřebovanou energii o cca 3% v důsledku růstu cen.

Dále předpokládáme, že **náklady na provoz nakladače budou zhruba 960 000 Kč** v plném provozu BPS. Zde vycházíme z úvahy, že nakladač bude nakládat zhruba osmkrát za

jeden měsíc. Každý proces naložení bude trvat asi 10 hodin. Jedna hodina provozu nakladače vyjde na cca 1 000 Kč. Měsíčně bude stát provoz nakladače:  $8 \times 10 \times 1\,000$  Kč. V přepočtu na rok, tedy 12 měsíců, se dostaneme na částku 960 000 Kč (každoročně navýšeny náklady o 3% v rámci inflace).

Asi zhruba 3% z poměrného množství odpadů tvoří nežádoucí příměsi, které nelze dále zpracovávat. V našem případě je to 3% z 10 000 t, což je 300 t. Toto množství je nutno sládkovat, přičemž cena za skládkování 1 t je 1 000 Kč. **Náklady na skládkování nevyužitého materiálu jsou asi 300 000 Kč ročně** (opět navýšeno o 3% ročně).

Náklady na opravu a údržbu BPS tvoří dvě hlavní složky. Jednak je to servis na kogenerační jednotku, který přijde na cca **1,5 mil. Kč ročně**. Dále navyšováno o inflaci. Druhou značnou položku těchto nákladů tvoří pozáruční opravy, které je nutno provádět **každý rok a to ve výši cca 250 000 Kč** viz Tab. 4.7. První dva roky předpokládám, že se na používané technologie vztahuje záruční servis (v kalkulaci je 0 Kč). Zhruba jednou za 7 let je nutné provést na zařízení generální údržbu. Výše nákladů na položku je **cca 6 800 000 Kč, projeví se v Tab. 4.7 v řádku náklady na opravu a údržbu technologie**.

**Mzdové náklady byly odhadnuty na cca 482 000 Kč**, přičemž navrhuji, aby BPS měla dva zaměstnance. Hrubý plat jednoho zaměstnance by činil cca 15 000 Kč. Pokud částku vynásobíme koeficientem 1,34 dostaneme náklady na mzdu zaměstnance včetně povinných odvodů. Pro roční výpočet násobíme dvanácti. Zaměstnanci jsou dva, takže hodnotu vynásobíme 2. Opět navyšujeme v tabulce o inflaci.

Odpisy jsou stanoveny jako rovnoměrné účetní odpisy, kdy počítáme:

**Technologie celkem asi 23 000 tis. Kč, na 15 let,  $23\,000 : 15 = 1\,533,3$  tis. Kč**

**Stavební část celkem asi 57 400 tis. Kč, na 30 let,  $57\,400 : 30 = 1\,913,3$  tis. Kč**

**Celkem roční odpisy :  $1\,533,3 + 1\,913,3 = 3\,446,6$  tis. Kč = 3 447 tis. Kč (viz Tab. 4.7).**

Finanční náklady tvoří úroky z plateb investičního úvěru (viz Tab. 4.7). Jedná se o zaplacené úroky celkem za kalendářní rok (viz Příloha č.2). Samotné splátky jistiny jsou pak započítány až ve výpočtu cash flow.

Daňová problematika se projektu týká až od roku 2016, jelikož v roce uvedení do provozu BPS a v následujících 5 letech je celá investice osvobozena od daně z příjmů. Od roku 2016 je pak hospodářský výsledek provozní zatížen daní ve výši 20% (viz Tab. 4.7 ). Hospodářský výsledek čistý (tedy po zdanění) je ve všech letech kladný.

### Výpočet ročního cash flow

Vypočítaný hospodářský výsledek čistý z Tab. 4.7 využijeme nyní při výpočtu cash flow, tedy peněžního toku.

Tab. 4.8 – Cash flow 2010 – 2020

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Počáteční stav cash flow	0	0	1503	2390	3173	4305	5791	6006	1194	1850	14366
Hospodářský výsledek po zdanění	0	6496	4921	5488	6336	7224	6518	2095	8201	9108	7377
Odpisy	0	3447	3447	3447	3447	3447	3447	3447	3447	3447	3447
Změna čistého pracovního kapitálu	0	-1234	168	-29	-30	-30	-31	-36	-38	-39	-41
<b>Provozní CF</b>	<b>0</b>	<b>8708</b>	<b>8536</b>	<b>8905</b>	<b>9754</b>	<b>10640</b>	<b>9934</b>	<b>5506</b>	<b>11610</b>	<b>12516</b>	<b>10783</b>
Čerpání bankovního úvěru	80400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Splácení bankovního úvěru	0	7205	7649	8121	8622	9154	9719	10318	10954	0	0
Investiční náklady	80400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Investiční CF</b>	<b>0</b>	<b>-7205</b>	<b>-7649</b>	<b>-8121</b>	<b>-8622</b>	<b>-9154</b>	<b>-9719</b>	<b>-10318</b>	<b>-10954</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Celkové CF</b>	<b>0</b>	<b>1503</b>	<b>2390</b>	<b>3173</b>	<b>4305</b>	<b>5791</b>	<b>6006</b>	<b>1194</b>	<b>1850</b>	<b>14366</b>	<b>25149</b>

Zdroj: vlastní

Ve výše uvedené tabulce vidíme roční hodnoty cash flow pro navrhovaný projekt. Vycházíme z hodnot čistého hospodářského výsledku po zdanění (viz Tab. 4.7). K němu jsou následně přičteny odpisy (viz Tab. 4.7) a změna pracovního kapitálu (viz Tab. 4.9). Sečtením těchto položek získáme hodnoty provozního cash flow (viz Tab. 4.8 – řádek Provozní CF).

Pro výpočet změny čistého pracovního kapitálu slouží tabulka Tab. 4.9. Je to rozdíl mezi náklady a výdaji a mezi výnosy a příjmy. Zachycuje časový nesoulad výnosových a příjmových položek (analogicky také nákladových a výdajových položek).

Tab. 4.9 – Změna čistého pracovního kapitálu 2010 – 2020

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Krátkodobé pohledávky	0	1779	1554	1521	1484	1443	1399	1441	1484	1528	1574
Krátkodobé závazky	0	545	487	425	358	288	212	219	224	229	234
<b>Změna čistého pracovního kapitálu</b>	<b>0</b>	<b>-1234</b>	<b>168</b>	<b>-29</b>	<b>-30</b>	<b>-30</b>	<b>-31</b>	<b>-36</b>	<b>-38</b>	<b>-39</b>	<b>-41</b>

Zdroj: vlastní

Čerpání bankovního úvěru (viz Tab. 4.8) v tomto případě znamená přijetí celé částky úvěru (80,4 mil.Kč) v investičním roce, kterým je rok 2010. Proto se nám tato částka objeví v investičních nákladech pouze v prvním roce.

Splácení bankovního úvěru (viz Tab. 4.8) představuje tzv. úmor za rok. Což představuje splátku úvěru poníženou o úrok. V případě této kalkulace jsem použila formu splácení úvěru, kdy měsíční splátka je konstantní po celou dobu splácení úvěru a činí zhruba 986 000 Kč (celková splátka vypočtená umořovatelem). Tato suma je vždy složena ze dvou částí. První část tvoří úmor (splátka úvěru – úrok) a druhou částí je úrok za periodu (viz Příloha č.2). Poměr těchto dvou složek se každý měsíc mění, dohromady však vždy dají částku 986 000 Kč. V průběhu splácení se úrok za periodu snižuje a naopak částka úmoru se zvyšuje.

Investiční část cash flow dosahuje hodnoty 0 v prvním roce jsou uvedeny pouze investiční náklady v podobě úvěru. Od dalšího roku (2011) pak začíná být úvěr splácen a hodnoty investičního cash flow se dostávají do záporných čísel. Přičemž výpočet investičního cash flow lze provést tak, že od čerpání bankovního úvěru odečítáme splácení bankovního úvěru a investiční náklady. Z tohoto postupu vyplývá, že v prvním roce je hodnota 0 a v následujících letech je hodnota záporná rovna výši splátek bankovního úvěru. Od roku 2019 jsou hodnoty 0, jelikož od tohoto roku je úvěr splacen a již nepočítáme žádné splátky.

Hodnotu celkového cash flow (viz Tab. 4.8) získáme sečtením hodnoty provozního a investičního cash flow z požadovaného roku a k tomu následně přičteme hodnotu celkového cash flow z roku předcházejícího.

Celkový cash flow viz Tab. 4.8 je ve všech letech kladný. Což znamená, že úvěr bude moci být bez problémů splácen. Máme dostatek finančních prostředků na účtu.

V praxi se kladná hodnota financí na účtu (kladné cash flow) využije pro rychlejší splacení úvěru v podobě mimořádných splátek. Z tohoto důvodu ve své práci nepočítám s vložením zmíněných financí na termínované vklady popřípadě spořicí účty a příjmy v podobě úroků z finančního obnosu na účtu považuji za zanedbatelné.

Pro daný projekt by bylo možno provést také kalkulaci včetně dotací. V případě dotací by se potom při výpočtu investičního cash flow přičítala hodnota dotací k čerpání bankovního úvěru. Od tohoto součtu bychom následně odečetli opět splácení bankovního úvěru a investiční náklady.

## Efektivnost a udržitelnost projektu

Nalezneme zde výpočet vnitřního výnosového procenta (IRR), doby návratnosti a to vše na 15 let bez vlivu dotace (v tabulkách pro přehlednost uváděno pouze 10 let).

Tab. 4.10 – Vnitřní výnosové procento 2010 – 2020

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Provozní cash flow	0	8708	8536	8905	9754	10640	9934	5506	11610	12516	10783
Investice	80400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CF pro IRR	-80400	8708	8536	8905	9754	10640	9934	5506	11610	12516	10783

Zdroj: vlastní

Pro výpočet hodnoty vnitřního výnosového procenta (IRR) je nejprve nutné zjistit hodnoty cash flow pro vnitřní výnosové procento. Tyto hodnoty spočítáme na základě provozního cash flow (viz Tab. 4.8). K provoznímu cash flow přičteme hodnotu dotací (v našem případě zde dotace neuvažujeme, takže mají hodnotu 0 pro všechny uvažované roky) a následně odečteme investice. V této kalkulaci jsou investice počítány v roce 2010 a to v celkové výši 80,4 mil. Kč. Na základě tohoto postupu vidíme, že cash flow pro IRR bude v prvním (tedy investičním) roce záporné, jelikož odečítáme celou investici v tomto roce. Od roku 2011 již bude hodnota kladná a vzhledem k absenci dotací a investici pouze v roce 2010, bude hodnota rovna provoznímu cash flow (viz Tab. 4.10).

Z hodnot cash flow pro IRR (viz Tab. 4.10) získáme pomocí funkce míry výnosnosti hodnotu vnitřního výnosového procenta. V našem případě je rovna hodnotě 8,39%. Hodnota vnitřního výnosového procenta nám udává průměrný výnos z investice za celou dobu životnosti (v tomto případě počítáno na 15 let).

IRR	8,39%
-----	-------

Posledním zkoumaným ukazatelem je doba návratnosti. Zjistíme ji jako podíl celkových investičních nákladů (80,4 mil. Kč) a průměrného cash flow (spočítáme jako průměr provozních cash flow za sledované období).

Doba návratnosti	8,3
------------------	-----



V této bakalářské práci počítám dobu návratnosti prostou (beru v úvahu cash flow nediskontované, proto doba návratnosti prostá). Vyjadřuje za kolik let nám příjmy z investice uhradí investiční výdaje. V tomto případě je hodnota doby návratnosti 8,3 roků.

Pokud by v rámci tohoto projektu bylo uvažováno s dotacemi, byly by získané hodnoty ještě lepší. Kupříkladu doba návratnosti projektu by se zkrátila. Výnosy by byly bezesporu větší.

Celkově si myslím, že na základě výše uvedených výpočtů je možno investici považovat za dobrou, s dobou návratnosti v případě úvěru za cca 8,3 let. Ve srovnání s již realizovanými projekty vychází hodnoty daného příkladu velice obdobně. Jak již bylo na začátku kapitoly řečeno, dalo by se získaných poznatků využít pro srovnání s dalšími projekty v rámci České republiky.

## 5. Závěr

Na základě poznatků a výpočtů z předešlé kapitoly lze zhodnotit konkrétní návrh projektu. Jednalo se o vybudování nové BPS stanice v blízkosti již stávající kompostování linky v Zábřehu.

Pro zhodnocení projektu bylo nutné spočítat nejprve objem odpadní biomasy, kterou jsme schopni z vybraného území svážet. Na základě plnění BPS byla stanovena kapacita BPS. Dále bylo nutné určit množství vyrobené elektrické energie a tepla. Podle zjištěných hodnot jsem vypočítala výnosové položky. Nákladové položky jsou tvořené vlastní spotřebou energie, tepla, nákladů na nakladače, technologie, mezd a podobně. Další část ekonomické bilance projektu tvoří investiční výdaje, v celkové výši 80,4 mil. Kč. Všechny uvedené hodnoty se pak promítly do hospodářského výsledku, který vyšel ve všech zkoumaných letech kladný.

Následujícím ukazatelem, který jsem použila pro zhodnocení projektu, je cash flow (peněžní tok). Také hodnoty cash flow byly ve všech letech kladné, což znamená, že bychom byli schopni investici celkem bez problémů splácet.

Podrobnější ukazatele jsem v závěru předchozí kapitoly zvolila v podobě výpočtu vnitřního výnosového procenta a na závěr potom doby návratnosti investice. Všechny tyto uvedené parametry ukazují na výnosnost investice.

Výsledkem zkoumání a zhodnocení vybraného projektu je **návratnost investice za zhruba 8,3 roků**. Z čehož vyplývá, že **stanovená hypotéza o efektivnosti projektu byla potvrzena a představený projekt lze hodnotit jako dobrou investici**.

Dalším úkolem bylo stanovení možného okruhu investorů, pro které by byl daný projekt vhodný. Okruhů bylo stanoveno hned několik.

Jako první okruh investorů připadají v úvahu velké firmy zabývající se problematikou odpadů (svážení odpadů, nakládání s odpady, další využití odpadů). V rámci našeho regionu by mohlo jít například o firmu SITA CZ a.s., která má ve svém oboru již dlouhou tradici a zkušenosti. Zde by se dalo využít již stávajícího systému svozu odpadů, popřípadě již vytvořených sběrných dvorů a podobně.

Další skupinu potenciálních investorů by mohla tvořit velká města. Konkrétně s počtem obyvatel více jak 50 000. Výhodou těchto městských aglomerací je potenciál pro vytvoření třídění odpadů. Rovněž větší investiční záměr (jako v tomto projektu) by neměl být u tak velkých měst problémem.

Jako posledním a nejvíce reálným okruhem investorů v oblasti okolí Zábřeha se jeví sdružení firem (zemědělské podniky, odpadové podniky), s účastí veřejných subjektů (obce, menší města jako Zábřeh, Šumperk). V praxi by se jednalo o založení nové firmy, kde by byly stanoveny podíly jednotlivých subjektů. Například město Zábřeh by bylo jedním z podílníků firmy, dále město Šumperk, kromě toho by zde byl zastoupen zemědělský podnik (Agrodružstvo Zábřeh), popřípadě teplárenská společnost Talorm a.s. (rozvod tepla do sídlištní zástavby Zábřeha).

Pokud bych měla projekt zhodnotit jako celek, myslím si, že získané poznatky by mohly být využity v praxi pro konkrétní realizovatelný projekt. Ve své práci jsem se snažila, aby provedené výpočty a úvahy měly reálný základ. Proto se domnívám, že velkou výhodou mé práce je možná aplikace do praxe. Naopak jsem si vědoma, že nevýhodou projektu je velká prvotní investice. Věřím ale, že prostřednictvím dotací by projekt mohl být uskutečněn.

Závěrem bych chtěla pouze připomenout, že stávající energetická situace v naší republice, potažmo i v celém světě, začíná být stále více kritická. Z důvodů omezenosti zdrojů sloužících pro výrobu energií si myslím, že alternativní zdroje energie jsou velice důležité pro budoucnost. Ve své práci jsem chtěla ukázat, že i větší investice do alternativních zdrojů energie nemusejí být zdaleka nenávratnou či špatnou investicí. Věřím, že moje práce by mohla sloužit jako inspirace pro další vývoj technologií na zpracování odpadů a jejich další využití.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

### Odborné publikace:

1. HALÁSEK, D. *Veřejná ekonomika*. 2.vyd. Opava: Optys, 2007. 208 s. ISBN 80-85819-60-0.
2. ŘÍMANOVÁ, Dana. *Zákon č.185/2001 Sb., o odpadech včetně prováděcích předpisů s komentářem*. 2. vyd. Praha: Nakladatelství Polygon, 2002. 444 s. ISBN 80-7273-060-6.
3. SYNEK, Miloslav a kol. *Manažerská ekonomika*. 4. vyd. Praha: Grada, 2007. 452 s. ISBN 978-80-247-1992-4.
4. UŠŤAK, Sergej; VÁŇA, Jaroslav a kol. *Bioplynová fermentace biomasy a biologicky rozložitelných odpadů*. 1. vyd. Praha: CZ-Biom ve spolupráci s Výzkumným ústavem rostlinné výroby, 2005. 180 s. ISBN 80-86555-78-X.

### Interní literatura:

1. MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU ČESKÉ REPUBLIKY. Operační program podnikání a inovace. Praha, 2007. 158 s.
2. MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY. Program rozvoje venkova České republiky na období 2007 – 2013. Praha, 2007. 327 s.
3. MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ ČESKÉ REPUBLIKY. Implementační dokument Operačního programu Životní prostředí 2007 – 2013. 2009. 206 s.
4. MĚSTO ZÁBŘEH. Plán odpadového hospodářství obce Zábřeh. 48 s.
5. POSPÍŠIL, Lukáš. Studie proveditelnosti pro firmu: ODAS ODPADY s.r.o., Na projekt: Bioplynové stanice na zpracování biologicky rozložitelných odpadů. Šumperk, 2008. 64 s.

### Internetové odkazy:

1. <http://www.bio-energie.de>
2. <http://biom.cz>
3. <http://biosanace.cz>
4. <http://www.czrea.org>
5. <http://www.czso.cz>

6. <http://www.fortex-ags.cz>

7. <http://wikipedia.org>

### **Právní normy:**

1. Cenové rozhodnutí Energetického regulačního úřadu č. 4/2009 ze dne 3.listopadu 2009
2. Cenové rozhodnutí Energetického regulačního úřadu č. 5/2009 ze dne 23.listopadu 2009
3. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1774/2002
4. Nařízení vlády č. 197/2003 Sb., o Plánu odpadového hospodářství České republiky
5. Směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 2001/77/ES
6. Vyhláška č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady
7. Vyhláška č. 341/2008 Sb., o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady a o změně vyhlášky č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady (vyhláška o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady)
8. Zákon č. 565/1990 Sb., o místních poplatcích
9. Zákon č. 156/1998 Sb., Zákon o hnojivech, pomocných půdních látkách, pomocných rostlinných přípravcích a substrátech a o agrochemickém zkoušení zemědělských půd (zákon o hnojivech)
10. Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů
11. Zákon č. 180/2005 Sb., o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie a o změně některých zákonů (zákon o podpoře využívání obnovitelných zdrojů)

## SEZNAM ZKRATEK

As	arsen
BPS	bioplynová stanice
BRO	biologicky rozložitelný odpad
BRKO	biologicky rozložitelný komunální odpad
CF	cash flow
Cu	měď
ERGEG	The European Regulators Group for Electricity and Gas
ERÚ	Energetický regulační úřad
GJ	gigajoule
HV	hospodářský výsledek
IRR	vnitřní výnosové procento
KJ	kilojoule
mbar	milibar
OPPI	Operační program podnikání a inovace
os.	osob
OPŽP	Operační program Životní prostředí
OZE	obnovitelné zdroje energie
POH	plán odpadového hospodářství
t	tuna
UKS	Uzavřený Kompostování Systém
Zn	zinek

## PROHLÁŠENÍ O VYUŽITÍ VÝSLEDKŮ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Prohlašuji, že

- jsem byla seznámena s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 - užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 - školní dílo;
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou (bakalářskou) práci užít (§ 35 odst. 3);
- souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové (bakalářské) práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové bakalářské práce. Souhlasím s tím, že bibliografické [daje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- bylo sjednáno, že užít své dílo, bakalářskou práci, nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Šumperku dne 7.5.2010

.....  
Jméno a příjmení studenta

Adresa trvalého pobytu studenta:

Závořická 519, Postřelmov 789 69

## **SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha č. 1: Elektrická energie a teplo

Příloha č. 2: Úvěr

Příloha č. 3: Náklady a výnosy ze vstupní biomasy



## PŘÍLOHY

### Příloha č. 1: Elektrická energie a teplo

Rok 2012

Ukazatel	BRKO	Zemědělská biomasa	celkem	Kapacita stanice kWh
produkce biomasy v t	6000	7000	13 000	
sušina %	12	40-75	-	
organická sušina %	83-92	50-70	-	
produkce bioplynu z 1 tuny	100	200	-	
produkce bioplynu v m <sup>3</sup>	600 000	1 400 000	2 000 000	
produkce el. energie kW z m <sup>3</sup> bioplynu	1,90	1,90	-	
produkce elektřiny v MWh/rok	1140	2660	3 800	475
cena za 1 MWh v Kč.	3766	3766	-	
<b>Tržby za elektřinu v tis. Kč.</b>	<b>4293</b>	<b>10018</b>	<b>14 311</b>	
produkce tepla celkem MJ z m <sup>3</sup> bioplynu	0,00	0,00	-	
produkce tepla celkem v GJ/rok	0	0	0	
Tržní teplo MJ z 1 m <sup>3</sup> bioplynu	6,81	6,81	-	
Tržní teplo GJ/rok	4087	9536	13 622	
cena 1 GJ tepelné energie	318	318	-	
<b>Tržby za teplo tis. Kč./rok</b>	<b>1300</b>	<b>3032</b>	<b>4 332</b>	

Rok 2013

Ukazatel	BRKO	Zemědělská biomasa	celkem	Kapacita stanice kWh
produkce biomasy v t	7000	6000	13 000	
sušina %	12	40-75	-	
organická sušina %	83-92	50-70	-	
produkce bioplynu z 1 tuny	100	200	-	
produkce bioplynu v m <sup>3</sup>	700 000	1 200 000	1 900 000	
produkce el. energie kW z m <sup>3</sup> bioplynu	1,90	1,90	-	
produkce elektřiny v MWh/rok	1330	2280	3 610	451
cena za 1 MWh v Kč.	3879	3879	-	
<b>Tržby za elektřinu v tis. Kč.</b>	<b>5159</b>	<b>8844</b>	<b>14 003</b>	
produkce tepla celkem MJ z m <sup>3</sup> bioplynu	0,00	0,00	-	
produkce tepla celkem v GJ/rok	0	0	0	
Tržní teplo MJ z 1 m <sup>3</sup> bioplynu	6,81	6,81	-	
Tržní teplo GJ/rok	4768	8173	12 941	
cena 1 GJ tepelné energie	328	328	-	
<b>Tržby za teplo tis. Kč./rok</b>	<b>1564</b>	<b>2681</b>	<b>4 245</b>	

## Rok 2014

Ukazatel	BRKO	Zemědělská biomasa	celkem	Kapacita stanice kWh
produkce biomasy v t	8000	5000	13 000	
sušina %	12	40-75	-	
organická sušina %	83-92	50-70	-	
produkce bioplynu z 1 tuny	100	200	-	
produkce bioplynu v m <sup>3</sup>	800 000	1 000 000	1 800 000	
produkce el. energie kW z m <sup>3</sup> bioplynu	1,90	1,90	-	
produkce elektřiny v MWh/rok	1520	1900	3 420	428
cena za 1 MWh v Kč.	3995	3995	-	
<b>Tržby za elektřinu v tis. Kč.</b>	<b>6072</b>	<b>7591</b>	<b>13 663</b>	
produkce tepla celkem MJ z m <sup>3</sup> bioplynu	0,00	0,00	-	
produkce tepla celkem v GJ/rok	0	0	0	
Tržní teplo MJ z 1 m <sup>3</sup> bioplynu	6,81	6,81	-	
Tržní teplo GJ/rok	5449	6811	12 260	
cena 1 GJ tepelné energie	338	338	-	
<b>Tržby za teplo tis. Kč./rok</b>	<b>1842</b>	<b>2302</b>	<b>4 144</b>	

## Rok 2015

Ukazatel	BRKO	Zemědělská biomasa	celkem	Kapacita stanice kWh
produkce biomasy v t	9000	4000	13 000	
sušina %	12	40-75	-	
organická sušina %	83-92	50-70	-	
produkce bioplynu z 1 tuny	100	200	-	
produkce bioplynu v m <sup>3</sup>	900 000	800 000	1 700 000	
produkce el. energie kW z m <sup>3</sup> bioplynu	1,90	1,90	-	
produkce elektřiny v MWh/rok	1710	1520	3 230	404
cena za 1 MWh v Kč.	4115	4115	-	
<b>Tržby za elektřinu v tis. Kč.</b>	<b>7037</b>	<b>6255</b>	<b>13 291</b>	
produkce tepla celkem MJ z m <sup>3</sup> bioplynu	0,00	0,00	-	
produkce tepla celkem v GJ/rok	0	0	0	
Tržní teplo MJ z 1 m <sup>3</sup> bioplynu	6,81	6,81	-	
Tržní teplo GJ/rok	6130	5449	11 579	
cena 1 GJ tepelné energie	348	348	-	
<b>Tržby za teplo tis. Kč./rok</b>	<b>2133</b>	<b>1896</b>	<b>4 030</b>	

Rok 2016

Ukazatel	BRKO	Zemědělská biomasa	celkem	Kapacita stanice kWh
produkce biomasy v t	10000	3000	13 000	
sušina %	12	40-75	-	
organická sušina %	83-92	50-70	-	
produkce bioplynu z 1 tuny	100	200	-	
produkce bioplynu v m <sup>3</sup>	1 000 000	600 000	1 600 000	
produkce el. energie kW z m <sup>3</sup> bioplynu	1,90	1,90	-	
produkce elektřiny v MWh/rok	1900	1140	3 040	380
cena za 1 MWh v Kč.	4238	4238	-	
<b>Tržby za elektřinu v tis. Kč.</b>	<b>8052</b>	<b>4831</b>	<b>12 884</b>	
produkce tepla celkem MJ z m <sup>3</sup> bioplynu	0,00	0,00	-	
produkce tepla celkem v GJ/rok	0	0	0	
Tržní teplo MJ z 1 m <sup>3</sup> bioplynu	6,81	6,81	-	
Tržní teplo GJ/rok	6811	4087	10 898	
cena 1 GJ tepelné energie	358	358	-	
<b>Tržby za teplo tis. Kč./rok</b>	<b>2438</b>	<b>1463</b>	<b>3 901</b>	

Příloha č. 2: Úvěr

Rok	Perioda (měsíc)	Počáteční stav jistiny	Úrok za periodu	Úmor = splátka - úrok	celková splátka vypočtená umořovatelem	Konečný stav jistiny	úroky za rok	úmor za rok
2011	13	80 400	402,00	584	986	79 816		
	14	79 816	399,08	587	986	79 229		
	15	79 229	396,14	590	986	78 639		
	16	78 639	393,19	593	986	78 046		
	17	78 046	390,23	596	986	77 450		
	18	77 450	387,25	599	986	76 851		
	19	76 851	384,26	602	986	76 250		
	20	76 250	381,25	605	986	75 645		
	21	75 645	378,22	608	986	75 037		
	22	75 037	375,18	611	986	74 426		
	23	74 426	372,13	614	986	73 812		
	24	73 812	369,06	617	986	73 195	4628	7 205

2012	25	73 195	365,97	620	986	72 575		
	26	72 575	362,87	623	986	71 952		
	27	71 952	359,76	626	986	71 325		
	28	71 325	356,63	629	986	70 696		
	29	70 696	353,48	633	986	70 063		
	30	70 063	350,32	636	986	69 427		
	31	69 427	347,14	639	986	68 788		
	32	68 788	343,94	642	986	68 146		
	33	68 146	340,73	645	986	67 501		
	34	67 501	337,50	649	986	66 852		
	35	66 852	334,26	652	986	66 201		
	36	66 201	331,00	655	986	65 545	4183,61	7 649

2013	39	65 545	327,73	658	986	64 887		
	38	64 887	324,44	662	986	64 225		
	39	64 225	321,13	665	986	63 560		
	40	63 560	317,80	668	986	62 892		
	41	62 892	314,46	672	986	62 221		
	42	62 221	311,10	675	986	61 546		
	43	61 546	307,73	678	986	60 867		
	44	60 867	304,34	682	986	60 185		
	45	60 185	300,93	685	986	59 500		
	46	59 500	297,50	689	986	58 812		
	47	58 812	294,06	692	986	58 120		
	48	58 120	290,60	695	986	57 424	3711,8	8 121

2014	49	57 424	287,12	699	986	56 725		
	50	56 725	283,63	702	986	56 023		
	51	56 023	280,11	706	986	55 317		
	52	55 317	276,58	710	986	54 607		
	53	54 607	273,04	713	986	53 894		
	54	53 894	269,47	717	986	53 178		
	55	53 178	265,89	720	986	52 457		
	56	52 457	262,29	724	986	51 734		
	57	51 734	258,67	727	986	51 006		
	58	51 006	255,03	731	986	50 275		
	59	50 275	251,38	735	986	49 540		
	60	49 540	247,70	738	986	48 802	3210,9	8 622

2015	61	48 802	244,01	742	986	48 060		
	62	48 060	240,30	746	986	47 314		
	63	47 314	236,57	750	986	46 565		
	64	46 565	232,82	753	986	45 811		
	65	45 811	229,06	757	986	45 054		
	66	45 054	225,27	761	986	44 293		
	67	44 293	221,47	765	986	43 529		
	68	43 529	217,64	768	986	42 760		
	69	42 760	213,80	772	986	41 988		
	70	41 988	209,94	776	986	41 212		
	71	41 212	206,06	780	986	40 432		
	72	40 432	202,16	784	986	39 648	2679,1	9 154

2016	73	39 648	198,24	788	986	38 860		
	74	38 860	194,30	792	986	38 068		
	75	38 068	190,34	796	986	37 273		
	76	37 273	186,36	800	986	36 473		
	77	36 473	182,36	804	986	35 669		
	78	35 669	178,35	808	986	34 861		
	79	34 861	174,31	812	986	34 050		
	80	34 050	170,25	816	986	33 234		
	81	33 234	166,17	820	986	32 414		
	82	32 414	162,07	824	986	31 590		
	83	31 590	157,95	828	986	30 762		
	84	30 762	153,81	832	986	29 929	2114,5	9 719

2017	85	29 929	149,65	836	986	29 093		
	86	29 093	145,46	841	986	28 252		
	87	28 252	141,26	845	986	27 407		
	88	27 407	137,04	849	986	26 558		
	89	26 558	132,79	853	986	25 705		
	90	25 705	128,53	858	986	24 848		
	91	24 848	124,24	862	986	23 986		
	92	23 986	119,93	866	986	23 120		
	93	23 120	115,60	870	986	22 249		
	94	22 249	111,25	875	986	21 374		
	95	21 374	106,87	879	986	20 495		
	96	20 495	102,47	884	986	19 611	1515,08	10 318

2018	97	19 611	98,06	888	986	18 723		
	98	18 723	93,62	892	986	17 831		
	99	17 831	89,15	897	986	16 934		
	100	16 934	84,67	901	986	16 032		
	101	16 032	80,16	906	986	15 127		
	102	15 127	75,63	910	986	14 216		
	103	14 216	71,08	915	986	13 301		
	104	13 301	66,51	920	986	12 382		
	105	12 382	61,91	924	986	11 457		
	106	11 457	57,29	929	986	10 529		
	107	10 529	52,64	933	986	9 595		
	108	9 595	47,98	938	986	8 657	878,691	10 954

2019	109	8 657	43,28	943	986	7 714		
	110	7 714	38,57	948	986	6 767		
	111	6 767	33,83	952	986	5 814		
	112	5 814	29,07	957	986	4 857		
	113	4 857	24,29	962	986	3 896		
	114	3 896	19,48	967	986	2 929		
	115	2 929	14,64	971	986	1 957		
	116	1 957	9,79	976	986	981		
	117	981	4,91	981	986	-0		

Příloha č. 3: Náklady a výnosy ze vstupní biomasy

Rok 2012

surovina	BRKO	Zemědělská biomasa	celkem
spotřeba za rok v t	6000	7000	<b>13000</b>
cena za 1 t	-309	567	-
<b>cena celkem v tis. Kč.</b>	<b>-1854</b>	<b>3966</b>	<b>2112</b>

Rok 2013

surovina	BRKO	Zemědělská biomasa	celkem
spotřeba za rok v t	7000	6000	<b>13000</b>
cena za 1 t	-318	583	-
<b>cena celkem v tis. Kč.</b>	<b>-2228</b>	<b>3501</b>	<b>1273</b>

Rok 2014

surovina	BRKO	Zemědělská biomasa	celkem
spotřeba za rok v t	8000	5000	<b>13000</b>
cena za 1 t	-328	601	-
<b>cena celkem v tis. Kč.</b>	<b>-2623</b>	<b>3005</b>	<b>382</b>

Rok 2015

surovina	BRKO	Zemědělská biomasa	celkem
spotřeba za rok v t	9000	4000	<b>13000</b>
cena za 1 t	-338	619	-
<b>cena celkem v tis. Kč.</b>	<b>-3039</b>	<b>2476</b>	<b>-563</b>

Rok 2016

surovina	BRKO	Zemědělská biomasa	celkem
spotřeba za rok v t	10000	3000	<b>13000</b>
cena za 1 t	-348	638	-
<b>cena celkem v tis. Kč.</b>	<b>-3478</b>	<b>1913</b>	<b>-1565</b>